

Guilherme Pelizza

**Estudo Preliminar de Implantação do VLT no Cenário da
Mobilidade Urbana na Região Metropolitana de Florianópolis**

Trabalho de Conclusão de
Curso submetido à
Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito
parcial exigido pelo curso de
Graduação em Engenharia
Civl.

Orientador: Profº Paulo
Marcos Borges Rizzo

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pelizza, Guilherme

Estudo preliminar de implantação do VLT no cenário da
mobilidade na região metropolitana de Florianópolis /
Guilherme Pelizza ; orientador, Paulo Marcos Borges Rizzo -
Florianópolis, SC, 2014.
90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Mobilidade Urbana. 3. Veículo
Leve sobre Trilhos. 4. Região metropolitana de
Florianópolis. 5. Planejamento Urbano. I. Rizzo, Paulo
Marcos Borges. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Guilherme Pelizza

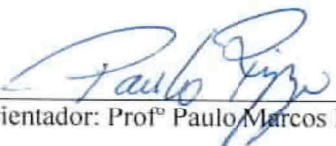
**ESTUDO PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO VLT NO
CENÁRIO DA MOBILIDADE URBANA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção o grau de Bacharel, no curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de julho de 2014

Prof^o Luis Alberto Gómez, Dr.
Coordenador do Curso

Banca examinadora:


Orientador: Prof^o Paulo Marcos Borges Rizzo

Membro: Prof^a Liseane Padilha Thives

Membro: Prof^o Samuel Steiner dos Santos

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Carmem, que não pôde estar comigo até o final desta caminhada, mas que foi onipresente durante toda a trajetória da minha formação pessoal e profissional. Sempre exaltando sua postura humanista, ela é minha inspiração e exemplo de vida.

À meu pai Vitor, meu porto seguro, que durante a vida inteira me cercou de oportunidades e sem o qual eu não chegaria até aqui.

À meu irmão Vitor Jr, um guia e companheiro incondicional com quem dividi toda essa trajetória e que sempre esteve ao meu lado me apoiando.

À minha companheira Nathale, que desde que conheci torna o mundo um lugar mais fácil de se viver.

Aos colegas de trabalho e, sobretudo, amigos da UP Planejar, onde estagiei no último ano, ampliando meus conhecimentos na área da engenharia civil, o que veio a exercer papel indispensável na minha formação profissional.

Ao orientador Prof. Paulo Rizzo, pela solicitude desde o processo de idealização deste trabalho, pelas conversas e orientações.

À todos os professores que contribuíram com o meu aprendizado.

À todos os amigos e colegas que conheci e convivi, que certamente também contribuíram com meu desenvolvimento pessoal.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de caráter preliminar relacionado à viabilidade da implantação do Veículo Leve Sobre Trilhos na região metropolitana de Florianópolis. Foram identificadas diretrizes de planejamento urbano, onde se reforça a ideia de se pensar na região metropolitana como um todo, evitando tratar a problemática das cidades – principalmente no que tange à questão da mobilidade – de maneira particular. Por meio de um estudo dos indicadores que evidenciam os principais gargalos na mobilidade da região estudada, de exemplos de aplicações de sucesso do VLT, de comparações com outras formas de transportes e abordando aspectos como sustentabilidade, custo, mecanismo de propulsão, caráter paisagístico, capacidade de passageiros, velocidade comercial, busca-se associar o modal às características particulares da região de Florianópolis e destacar os benefícios de sua utilização.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana; Veículo Leve Sobre Trilhos; Região Metropolitana de Florianópolis.

ABSTRACT

This study aims to conduct a preliminary study related to the Light Rail Transit's (LRT) feasibility over Florianopolis' metropolitan area. Urban planning guidelines were identified, reinforcing the idea of analyzing the metropolitan area as a whole, instead of considering each city separately, and establishing the focus in the urban mobility issue. Studying indicators of the main region's mobility bottlenecks, successful cases of LRT applications, comparisons with other modes of urban transport and addressing aspects as sustainability, costs, propulsion mechanisms, landscape impact, passenger capacity, commercial velocity, the goal is to associate this transport mode to Florianopolis area's particular characteristics, highlighting the benefits of its implementation.

Keywords: Urban transports; Light Rail Transit; Florianopolis' metropolitan area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Agentes envolvidos na construção e uso da cidade	22
Figura 2: O VLT de Berlim.....	26
Figura 3: Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro....	28
Figura 4: Número de mortes em acidentes de trânsito – Brasil, 1997 e 2007	29
Figura 5: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil - 1977.....	32
Figura 6: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005	33
Figura 7: Divisão modal em municípios com mais de 60 mil habitantes – 2007	33
Figura 8: Estimativa do crescimento da população de Florianópolis.....	39
Figura 9: Estimativa do crescimento populacional da região metropolitana de Florianópolis	40
Figura 10: Características das maiores regiões metropolitanas e do Distrito Federal - Brasil (2010)	42
Figura 11: Tempo médio no deslocamento casa-trabalho – regiões metropolitanas selecionadas no Brasil e no mundo.....	42
Figura 12: Evolução da Frota de Automóveis na Grande Florianópolis entre 1997 e 2011	44
Figura 13: Projetos de expansão viária executados no Aglomerado Urbano de Florianópolis – 2000-2011	45
Figura 14: Estrutura ruas e calçadas de Florianópolis.....	47
Figura 15: Ilustração do traçado do contorno viário da BR 101	49
Figura 16: Características de capacidades de transporte entre modos de transporte.....	53
Figura 17: Capacidade de transporte (mil passageiros/hora) de diferentes modos.....	54
Figura 18: Metrô leve da cidade de Monterrey, no México	56
Figura 19: VLT ou BRT.....	60
Figura 20: Mobilidade urbana na Copa do Mundo de 2014.....	67
Figura 21: Imagem ilustrativa do VLT de Cuiabá	68
Figura 22: Trens de VLT da linha Parangaba-Mucuriipe.....	69
Figura 23: Proposta de metrô de superfície da empresa Logistel.....	73
Figura 24: Estudo de rotas preliminares para implementação de VLT em Florianópolis	75
Figura 25: Rede integrada de transporte em Curitiba.....	77
Figura 26: Visão aérea da região metropolitana de Curitiba.....	78
Figura 27: Mapa rodoviário de Florianópolis.....	79
Figura 28: Visão aérea da região metropolitana de Florianópolis.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Emissão de poluentes por modo de transporte em municípios com mais de 60 mil habitantes - 2007	30
Tabela 2: Tempo de deslocamento para o trabalho em Santa Catarina e Florianópolis	41
Tabela 3: Evolução da relação entre veículos na cidade de Florianópolis	44
Tabela 4: Número de habitantes para cada táxi em capitais do Brasil ..	45
Tabela 5: Comparação entre Metrô Leve de Monterrey versus BRT Transmilenio	57
Tabela 6: Comparativo entre BRT e VLT (Giavina, 2011).....	59
Tabela 7: Resultados de avaliação financeira.....	63
Tabela 8: Resultados da análise econômica	64

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
1.2 JUSTIFICATIVA	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo Geral.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 PLANEJAMENTO URBANO	19
2.1.1 O Sistema Urbano.....	20
2.1.1.1 Rede Urbana	20
2.1.1.2 Elementos Urbanos.....	20
2.1.1.3 Organização Espacial.....	20
2.1.1.4 Modelo de Desenvolvimento Urbano	21
2.1.1.5 Acessibilidade.....	23
2.1.1.6 Sustentabilidade urbana	23
2.2 MOBILIDADE URBANA	23
2.2.1 Referências nacionais e internacionais de mobilidade.....	24
2.2.2 Mobilidade Urbana no Brasil	26
2.2.3.1 Fatores que Influenciam na Mobilidade.....	30
2.3 MULTIMODALIDADE.....	31
2.4 O VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS	34
3. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE FLORIANÓPOLIS.....	38
3.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL E PROJEÇÕES.....	39
3.3 FROTAS E CIRCULAÇÃO.....	43
3.4 ACESSIBILIDADE.....	47
3.5 O CONTO RNO VIÁRIO DA BR-101	48
4. COMPARAÇÕES ENTRE MODALIDADES DE TRANSPORTE	51
4.1 ESTUDOS COMPARATIVOS	55
4.1.1 Estudo realizado na cidade de Monterrey, no México.....	56
4.1.2 TTrans – Estudo Comparativo Rodoviário X Ferroviário – BRT x VLT x DMU.	58
4.1.4 Análise dos estudos abordados	65

5. O VLT NA COPA DO MUNDO DE 2014	67
6. O VLT NA REGIÃO METROPOLITANA DE FLORIANÓPOLIS	70
6.1 ELEMENTOS IMPORTANTES PARA DETERMINAÇÃO DO MODAL EM FLORIANÓPOLIS	73
6.1.1 Pesquisa de origem e destino	73
6.1.2 Pontos críticos de tráfego	74
6.1.3 A Configuração Geográfica	76
7. CONCLUSÕES	81
7.1 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	82
REFERÊNCIAS.....	83

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil vivenciou em 2013 um momento histórico quando milhões de brasileiros foram às ruas protestar por melhores condições de vida. O gatilho das manifestações foi a reivindicação pela redução da tarifa do transporte público de São Paulo. Com o desenrolar das discussões, novos assuntos vieram à tona, a exemplo dos excessivos gastos públicos com a Copa do Mundo de 2014.

Ao mesmo tempo que Curitiba é uma referência internacional no quesito mobilidade urbana, São Paulo registrou em maio de 2014 o maior engarrafamento de sua história, chegando a 344km, segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). Essa é a realidade, salvo as devidas proporções, da maioria das grandes cidades e regiões metropolitanas do país. A região metropolitana de Florianópolis não foge à regra.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os problemas relacionados à mobilidade das pessoas e das mercadorias nos centros urbanos afetam diretamente a qualidade de vida da população e o desempenho econômico das atividades urbanas. Mais do que isso, sistemas de mobilidade ineficientes pioram as desigualdades socioespaciais e pressionam as frágeis condições de equilíbrio ambiental no espaço urbano, o que demanda, por parte dos governantes, a adoção de políticas públicas alinhadas com o objetivo maior de se construir uma mobilidade urbana sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental. (IPEA, 2011)

Uma das principais causas da crise de mobilidade brasileira é a falta de alternativas, bem como a predominância do automóvel individual como forma de transporte.

De acordo com Alouche (2008), as cidades precisam de uma rede de transporte na qual o usuário possa circular a partir de seu ponto de origem a seu ponto de destino com rapidez, conforto e segurança. Cada modo de transporte tem seu lugar adequado nessa rede. O importante é a integração de todos os modos.

Pouco utilizado no Brasil, o Veículo Leve sobre Trilhos surgiu como alternativa na preparação para a Copa do Mundo de 2014 e pode

também ser viável para a região metropolitana de Florianópolis, que não é uma das cidades-sede, mas, certamente, carece de novas alternativas de transporte.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Inserir o VLT no contexto da mobilidade da região metropolitana de Florianópolis na forma de um estudo de caráter preliminar para a sua implantação.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Enaltecer a importância de exercer o planejamento urbano na escala da região metropolitana, sem apenas considerar os municípios de forma isolada;
- Identificar e compreender os principais gargalos nos sistemas de mobilidade urbana da região metropolitana de Florianópolis;
- Estudar as principais características, vantagens e desvantagens do VLT em comparação a outros modos de transporte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANEJAMENTO URBANO

A mobilidade de pessoas e a circulação de mercadorias nos centros urbanos correspondem à fatores condicionantes do grau de qualidade de vida e da dinâmica econômica na sociedade atual. A facilidade de se realizar deslocamentos para as diversas atividades diárias e o acesso à mercadorias e serviços reflete diretamente no nível de desenvolvimento econômico e social. (FERRAZ E TORRES, 2004)

Um fator constantemente mencionado nos últimos 20 anos em diversos eventos e publicações nacionais e internacionais como as Conferências do Rio (1992) e Joanesburgo (2002), Estatuto da Cidade (2001) e o caderno técnico *PlanMob*, editado pelo Ministério das Cidades (2007), é a intrínseca relação entre o desenvolvimento urbano, mobilidade e meio ambiente, comumente denominado o tripé da sustentabilidade urbana. Os gestores públicos devem se conscientizar de que qualquer mudança em fatores urbanísticos, tais como população, densidade, usos do solo, obras de infraestrutura urbana etc., impactam diretamente na mobilidade urbana de forma positiva ou negativa e, conseqüentemente, no meio ambiente. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)

A mobilidade, sobretudo, que trata do fluxo de pessoas e mercadorias, tem relação e influência direta com todo o planejamento da cidade, devendo ser planejada juntamente com outras esferas do cenário urbano, tais como: uso e ocupação do solo, índices de ocupação, saneamento, políticas de habitação, saúde, educação, entre outras. A mobilidade deve, além disso, ser planejada relacionando-se diferentes escalas – intramunicipal, intermunicipal, regional, etc. – uma vez que os fluxos de pessoas e mercadorias ultrapassam a área delimitada de cada município.

O Ministério das Cidades (2013) define como elementos das Políticas de Mobilidade e Planejamento Urbano:

- Sistema Urbano
- Território como Centro de Planejamento
- Política de Desenvolvimento Urbano
- Política de Mobilidade Urbana

Em seguida, serão abordados alguns elementos do tópico “Sistema Urbano”.

2.1.1 O Sistema Urbano

2.1.1.1 Rede Urbana

Definida como o conjunto de lugares centrais ou de cidades, no território de cada país, com tipologias distintas, segundo seu tamanho e funções; conta, ainda, com zonas ou áreas de influência, áreas que se estruturam de modo hierárquico. As cidades encontram-se interligadas umas às outras através dos sistemas de transporte e de comunicações, pelos quais fluem pessoas, mercadorias, informações, etc. O IBGE identifica no Brasil a seguinte hierarquia urbana: metrópole nacional, metrópole regional, centro submetropolitano, capital regional e centros locais. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)

2.1.1.2 Elementos Urbanos

O Ministério das Cidades (2013) define que as cidades são consideradas como focos de produção, distribuição, consumo e organização do sistema urbano, de forma que os elementos urbanos compreendem cinco grupos de variáveis com características distintas:

- Objetos móveis como a população, os bens e serviços e os veículos;
- A vivenda, as atividades de produção de bens e serviços, os empregos, os deslocamentos para compras;
- A educação, assim como a infraestrutura física em forma de prédios, casas, escolas, comércios, escritórios, indústrias;
- Meios de transporte;
- Legislação pertinente.

2.1.1.3 Organização Espacial

Toda cidade, independentemente de seu posicionamento na rede urbana nacional, se organiza internamente por meio de seus elementos urbanos, que servem para satisfazer as funções básicas do ser humano

(moradia, trabalho, educação e lazer). A forma como estes estão distribuídos no território vai definir os diversos modelos de organização espacial que cada cidade adota e consolida através do tempo, ou corrige, mudando o sentido de seu crescimento. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)

2.1.1.4 Modelo de Desenvolvimento Urbano

O desenvolvimento de uma cidade é determinado por um conjunto de forças e interesses, tanto do Estado como das organizações privadas, que estruturam uma complexa trama. A relação entre todos esses agentes também é dinâmica, pois muda constantemente, dependendo das condições específicas de cada momento. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)

- Sistema político: em um sistema político como o brasileiro, com três poderes – executivo, legislativo e judiciário – atuando harmonicamente no território nacional, deve ser analisada a atuação do Estado em relação a suas políticas, por meio do conjunto de decisões e ações tomadas em cada setor como educação, justiça, saúde, desenvolvimento urbano, mobilidade, etc.
- Setor privado: representado principalmente pela indústria da construção, a indústria automotiva e pelos capitais financeiros, industriais e comerciais, todos com interesses específicos no processo de desenvolvimento urbano.
- Indivíduos: pessoas independentes ou associadas a algum tipo de organização, com suas necessidades e interesses específicos.
- Sistema da mobilidade urbana: sistemas de transporte e trânsito, com suas características físicas e de ofertas de serviços, que condicionam as decisões das pessoas acerca de como usar a cidade.
- Processos migratórios: que podem implicar aumento ou diminuição da população de uma cidade, com impactos de toda ordem no desenvolvimento urbano. Estes impactos são fortemente relevantes, sobretudo se considerarmos as enormes diferenças sociais, políticas e econômicas existentes no Brasil.
- Valor da terra: que condiciona a localização das atividades e da população.

- Dinâmica da economia: principalmente referente ao nível de emprego, ingresso per capita e abertura de novo negócios na cidade.

O Ministério das Cidades (2013) afirma que os mencionados agentes e processos interagem de forma complexa, produzindo o espaço urbano no qual vivemos e influenciam os sistemas de transporte e trânsito, principalmente na sua gestão e no seu uso.

O desafio é, em cada situação específica, analisar como esse processo se desenvolve, quais problemas relacionados com o trânsito e transporte são provocados e como estes podem diminuir ou ser eliminados. (CAF, 2010)

Figura 1: Agentes envolvidos na construção e uso da cidade



Fonte: CAF (2010)

É importante ainda compreender a diferenciação do processo de planejamento e de gestão. De acordo com Souza (2004), planejar remete ao futuro e é uma tentativa de simular os desdobramentos de um processo de forma a precaver-se de eventuais problemas ou potencializar benefícios. A gestão, por outro lado, diz respeito ao presente, e refere-se à administração da situação de acordo com necessidades mais imediatas, respeitando os recursos disponíveis. Souza (2004) defende ainda que os dois processos são distintos e complementares e devem, portanto, ser pensados juntos, sendo indissociáveis.

2.1.1.5 Acessibilidade

Acessibilidade, segundo o Ministério das Cidades (2013), é a condição do indivíduo de se movimentar, locomover e atingir um destino desejado, dentro de suas capacidades individuais. Assim sendo, a política de mobilidade não só deve considerar a acessibilidade das pessoas (mobilidade reduzida), mas também a provisão de infraestrutura adequada para a mobilidade da cidade. Para tanto, deverá adequar as redes de transporte às necessidades de deslocamentos das pessoas em termos de abrangência, quantidade e qualidade. O mais importante e mais difícil de se atingir é a ruptura com o paradigma da circulação urbana, que não deve ter mais o foco no automóvel, mas sim nas pessoas. É mais fácil e menos custoso adaptar o automóvel à cidade do que a cidade ao automóvel.

2.1.1.6 Sustentabilidade urbana

De acordo com o Ministério das Cidades (2013), um sistema urbano sustentável é aquele que:

- Permite responder às necessidades básicas de acesso e desenvolvimento de indivíduos, empresas e sociedades com segurança e de maneira compatível com a saúde humana e o meio ambiente, e fomenta a igualdade dentro de cada geração e entre gerações sucessivas;
- Resulta acessível, opera equitativamente e com eficácia, oferece uma eleição de modos de transporte e apoia uma economia competitiva, assim como o desenvolvimento regional equilibrado;
- Limita as emissões e os resíduos dentro da capacidade do planeta de absorvê-los, usa energias renováveis, minimiza o impacto sobre o uso do solo e a geração de resíduos. (IDAE, 2006)

2.2 MOBILIDADE URBANA

O atendimento das necessidades sociais e econômicas das pessoas requer seu deslocamento no espaço, que pode ser feito a pé ou

por meio de veículos de transporte motorizados ou não motorizados. Em economias em desenvolvimento como o Brasil, as pessoas que moram nas cidades realizam, em média, dois deslocamento por dia, valor correspondente à metade dos deslocamentos de pessoas em países desenvolvidos. (VASCONCELLOS, 2002)

Apesar das amplas definições e diferentes abordagens que podem ser adotadas quando se trata do assunto, cada vez mais se identifica a tendência de priorização da qualidade de vida no que tange ao planejamento urbano, e, dessa forma, também a mobilidade. Jan Gehl (2010) exalta esse ideal em seu livro *Cidades para Pessoas*, explicitando seu desejo de que as pessoas sejam tão vistas pelos planejadores como foram os carros nos últimos 50 anos. Para que o espaço público possa ser para as pessoas e não para o automóvel, é preciso um sistema de transporte altamente eficiente.

Além disso, percebe-se que um ponto de vista holístico deve ser adotado, ao menos em termos teóricos, quando aberta a discussão em torno dos transportes urbanos, uma vez que a ciência do planejamento urbano compreende diversas esferas da administração pública.

O planejamento dos transportes é um processo contínuo e, desse modo, não pode se encerrar na formulação de um plano. A demanda por transportes deriva de um conjunto complexo de fatores, desde os locais até os econômicos. Logo, uma sistematização apropriada para o estudo e o gerenciamento da demanda compreende mais de uma área do conhecimento, envolve mais de uma esfera do poder, e transcende a realização de um mandato governamental. É preciso planejar a mobilidade urbana dentro de um contexto multidisciplinar. (LINDAU, 2011)

O planejamento da mobilidade, tratado de forma ampliada e, em particular, considerando a sustentabilidade das cidades, deve dedicar atenção especial para os modos não motorizados e motorizados coletivos e observar as condições de acessibilidade universal. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007)

2.2.1 Referências nacionais e internacionais de mobilidade

Em diversas cidades, é possível identificar projetos implantados para melhorar a qualidade do transporte público para uma melhor mobilidade urbana. No Brasil, podemos citar como exemplo as intervenções na cidade de Curitiba. Na América Latina, outros modelos

também são relevantes, como o projeto executado em Bogotá. (ALVES, 2010)

Prestes (2009) explica que, na década de 70, Curitiba passou por uma grande transformação urbanística e tornou-se reconhecida por seus projetos urbanos, como a priorização do sistema de transporte coletivo em vias exclusivas para ônibus, o que redirecionou seu crescimento, compatibilizando o transporte, o uso de solo e o sistema viário. Em 22 de setembro de 1974, começou a operar o primeiro ônibus do Sistema Expresso, levando Curitiba a ser referência em transporte coletivo. Os ônibus vermelhos e as vias exclusivas foram ícones de um sistema que se modelou em “metrô de superfície” na capital, no atual conceito de *Bus Rapid Transit* (BRT). (ALVES, 2010)

Ainda segundo Alves (2010), a primeira linha de biarticulado, implantada em Curitiba em 1991, é considerada a precursora do BRT no Brasil, disseminando o conceito desse sistema. As linhas de ônibus no município também possuem uma padronização de cores. Nas linhas expressas do BRT, os ônibus são vermelhos ou azuis e circulam nas vias ou faixas exclusivas. Os eixos de transporte induziram o crescimento linear da cidade e permitiram a implantação da tarifa única, a ampliação de uma rede integrada para outros treze municípios da região metropolitana, gerando uma tendência de ordenamento no trânsito para priorizar o transporte coletivo.

Em 1998, ocorreu a consolidação dos sistemas de BRT na América Latina. A cidade de Bogotá, na Colômbia, utilizou a dinâmica do processo integrado de Curitiba, aplicando tecnologia de informação a um baixo custo e transformou um sistema caótico em um revolucionário modal com qualidade. (Alves, 2010) A implantação do chamado Sistema de Transporte Masivo del Tercer Milenio – TransMilenio permitiu a retirada de circulação de mais de sete mil ônibus na cidade e reduziu a emissão de gases poluentes em torno de 50%. (TRANSMILENIO, 2010)

O transporte por ônibus em Bogotá tem dois modelos. O primeiro, mais antigo, é denominado Transporte Coletivo, e tem serviço prestado por meio de ônibus convencionais de diferentes tipos e tarifas, que circulam por toda a cidade, sendo a Secretaria de Trânsito e Transporte a entidade encarregada da gestão. O segundo, TransMilenio, com início de implantação em 1998, é baseado no sistema de ônibus de Curitiba, cujo serviço é prestado por meio de ônibus articulados e alimentadores, com a circulação em faixas exclusivas. (ALVES, 2010)

De acordo com Lobo (2014), em continente europeu, cidades como Bruxelas, Paris e Berlin ressuscitaram os seus “tramways” nos últimos dez anos, além de outras cidades que mantiveram e modernizaram seus sistemas, como Varsóvia, Basileia, Zurique, Lisboa e Porto, ou das Américas, como São Francisco e Toronto. O transporte público na Alemanha, por exemplo, é considerado um dos mais ágeis da Europa. O sistema conta com trem de superfície, ônibus, metrô, travessia de barcos e também o VLT, que lá é chamado de 'tram'. Prova da eficiência do serviço é que em Berlim, uma cidade de 3,5 milhões de habitantes, apenas 31% dos moradores usam o carro particular. Assim, não há trânsito parado na rua, nem nos horários de pico. Lá, com o bilhete único, o passageiro pode se deslocar durante duas horas, usando todos os sistemas. A cidade é dividida em regiões A, B e C, e o preço da tarifa varia conforme o percurso avança para os três setores. A rede tem aproximadamente 200 km, é uma das mais extensas do mundo e transporta, por ano, mais de 157 milhões de passageiros. (MOBILIZE, 2014)

Figura 2: O VLT de Berlim



Fonte: AlfvanBeem / Wikimedia

2.2.2 Mobilidade Urbana no Brasil

As cidades brasileiras nas últimas décadas vêm padecendo gradativamente de uma “crise de mobilidade urbana”, exigindo das diversas esferas de governo mudanças substanciais no planejamento e gestão da mobilidade urbana. A falta de uma política de mobilidade que integre os instrumentos de gestão urbanística, mudanças de paradigmas,

interface com a sustentabilidade, eficiência, qualidade, inclusão social etc., fez com que as cidades brasileiras, atualmente, se deparem com graves problemas de insustentabilidade, ineficácia, inequidade no uso do espaço público, sobretudo, produzindo cidades socialmente exclusivas. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)

O Ministério das Cidades (2013) cita ainda como principais consequências da “crise de mobilidade urbana”:

- Taxa de motorização crescente;
- Estagnação do transporte público;
- Altos custos dos congestionamentos, da poluição atmosférica, dos acidentes de trânsito e do consumo de fontes não renováveis de energia;
- Exclusão social, territorial e econômica;
- Baixa integração modal (física, operacional e tarifária) e com uma maior abrangência territorial (serviço metropolitano);
- Transporte público ineficiente para responder às rápidas mudanças de comportamento da demanda;
- Ausência de fontes alternativas de financiamento para o sistema de transporte público;
- Fragilidade da gestão pública nos municípios e escassez de articulação das políticas públicas setoriais;
- Carência de recursos humanos nos órgãos de planejamento e gestão da mobilidade.

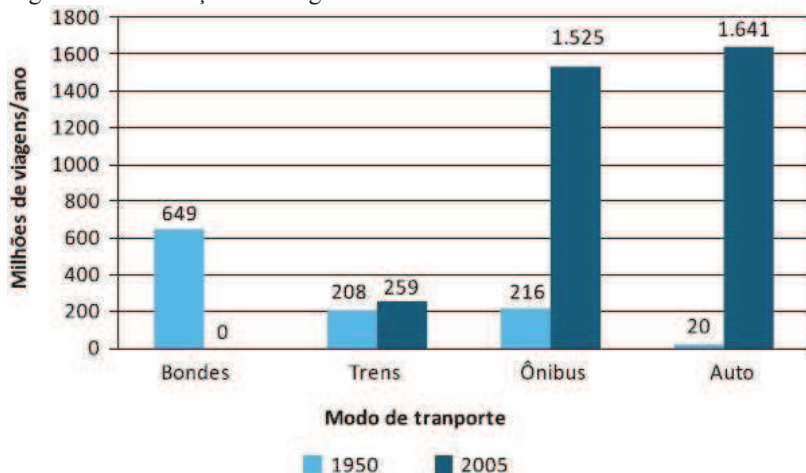
O Ministério das Cidades (2007) define que o Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade é um instrumento da política de desenvolvimento urbano, integrado ao Plano Diretor do município, da região metropolitana ou da região integrada de desenvolvimento, contendo diretrizes, instrumentos, ações e projetos voltados a proporcionar o acesso amplo e democrático às oportunidades que a cidade oferece, por meio do planejamento da infraestrutura de mobilidade urbana, dos meios de transporte e seus serviços, possibilitando condições adequadas ao exercício da mobilidade da população e da logística de distribuição de bens e serviços.

A grande transformação na mobilidade das pessoas nas cidades brasileiras começou a ocorrer na década de 1950, quando o processo intenso de urbanização se associou ao aumento do uso de veículos motorizados, tanto os automóveis quanto os ônibus, resultado de uma

política de Estado que priorizou o investimento na indústria automobilística. (IPEA, 2011).

O Figura 3 exalta a transformação na cidade do Rio de Janeiro, um retrato do que aconteceu em todo o País:

Figura 3: Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro



Fonte: Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT).

De acordo com o IPEA (2011), atualmente, o sistema de mobilidade urbana dos grandes centros urbanos brasileiros se caracteriza pelo intenso uso do transporte individual motorizado, com todos os efeitos que isso representa na vida da população. Nas cidades com população acima de 60 mil habitantes, por exemplo, a frota circulante no ano de 2007 era de 20 milhões de veículos, sendo 15,2 milhões automóveis e veículos comerciais leves (75,2%). Nas áreas urbanas desses municípios, são realizadas, por dia, cerca de 148 milhões de deslocamentos. Esse padrão de mobilidade acarreta uma série de externalidades negativas para as cidades, com destaque para os problemas ambientais, as perdas de tempo com os congestionamentos urbanos e o aumento dos acidentes de trânsito.

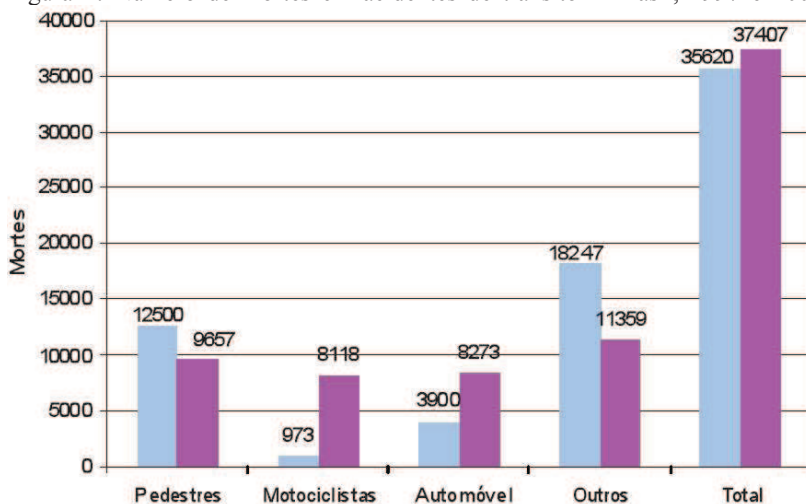
A ANTP (2007) defende que o uso ampliado do automóvel estimula, em médio prazo, a expansão urbana e a dispersão das atividades, elevando o consumo de energia e criando grandes diferenças de acessibilidade às atividades. Esse formato promove uma clara separação entre aqueles que têm acesso ao automóvel e aqueles que

dependem do transporte coletivo, refletindo, na prática, as grandes disparidades sociais e econômicas da nossa sociedade. Enquanto uma parcela reduzida desfruta de melhores condições de transporte, a maioria continua limitada nos seus direitos de deslocamento e acessibilidade.

Conforme Lindau (2011), dentre todas as infraestruturas, transportes é a que exige mais recursos para aumentar a oferta e a que requer a melhor compreensão na interpretação. No entanto, a avaliação dos polos geradores de viagens, por exemplo, ainda tem sua análise muito limitada a um empreendimento, no impacto sobre a circulação viária na área de influência do seu entorno e na quantidade de vagas disponibilizadas para o estacionamento de automóveis, onde prevalece a máxima de quanto mais, melhor. Com o proliferar dos empreendimentos imobiliários, multiplicam-se os problemas de circulação na rede.

Diante de tantos fatos, ainda há de se avaliar que a crise de mobilidade convoca também uma crise no quesito sustentabilidade. Junto com os indicadores da mobilidade pode-se observar e repensar as emissões de poluentes e o número de mortes no trânsito, por exemplo.

Figura 4: Número de mortes em acidentes de trânsito – Brasil, 1997 e 2007



Fonte: Datasus/MS

Tabela 1: Emissão de poluentes por modo de transporte em municípios com mais de 60 mil habitantes - 2007

Transporte	Emissões (milhões de toneladas/ano)		
	Poluentes Locais	CO ₂	Total
Público	0,1	9,5	9,6
Privado	1,5	16,3	17,8
Total	1,6	25,8	27,4

Fonte: Adaptado de IPEA (2011)

As políticas públicas de mobilidade urbana deveriam estar voltadas ao estímulo contínuo do transporte público em seus diversos modais, de modo a atrair o usuário do transporte individual, ao mesmo tempo que seriam postas em prática medidas de restrição ao uso do transporte individual nas áreas mais críticas das cidades e ainda o incentivo às formas de transporte não motorizadas (viagens a pé e de bicicleta). (MOREIRA, 2014)

2.2.3.1 Fatores que Influenciam na Mobilidade

De acordo com o Ministério das Cidades (2013), os principais fatores que interferem na mobilidade urbana são: renda, idade e nível educacional.

- Fator renda: em qualquer sociedade do mundo existe uma correlação direta entre a renda per capita e o número de viagens produzidas. Esse é um fenômeno universal. Assim, estratos populacionais com maior renda per capita se mobilizarão mais e com maior frequência que as camadas sociais com menor renda. Na Europa, a taxa média de mobilidade por pessoa é de 3 a 4 viagens/dia. No Brasil, é de 2,5 viagens/dia;
- Fator idade: a idade impacta diretamente a mobilidade relacionada com as tarefas que são atribuídas, aceitas ou esperadas por parte de certo grupo de pessoas, de acordo com as escalas sociais. Como a mobilidade está relacionada basicamente ao trabalho, as pessoas na fase produtiva, entre os

20 e 50 anos, geralmente se deslocam mais. Considerando que a escola é a segunda maior causa dos deslocamentos, as crianças e jovens também são considerados muito “móveis”. Por sua vez, as crianças em etapa pré-escolar e os aposentados aparecem no grupo que menos se mobilizam.

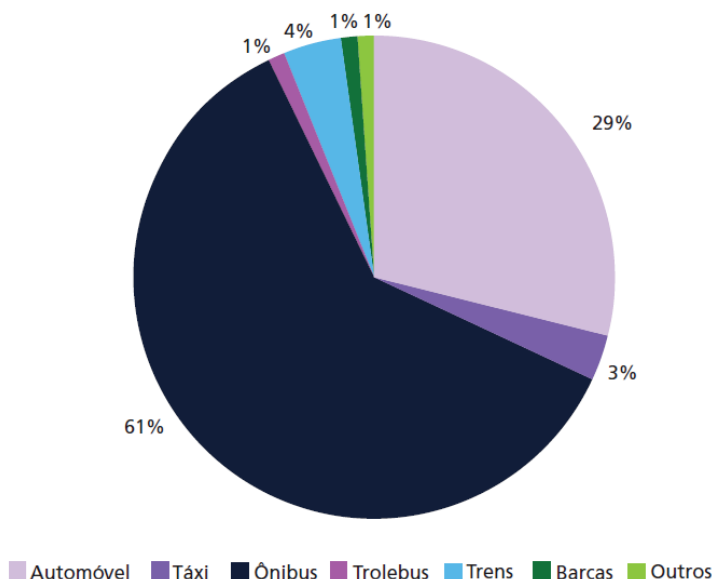
- Fator nível educacional: pessoas com um nível educacional mais alto viajam mais que as demais e adultos com trabalho regular se deslocam mais do que aqueles que têm uma ocupação instável.

2.3 MULTIMODALIDADE

De acordo com Rocha (2011), a multimodalidade e a intermodalidade são noções fundamentais para o desenvolvimento da mobilidade urbana. A multiplicação dos modos de transportes utilizados pelos cidadãos deve ser considerada como um fenômeno positivo, portanto, deve-se integrar uma estratégia renovada e diferenciada de transporte.

As Figuras 5, 6 e 7 exemplificam a carência de multimodalidade no Brasil desde o acentuado crescimento da indústria de automóvel que se iniciou na década de 50:

Figura 5: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil - 1977

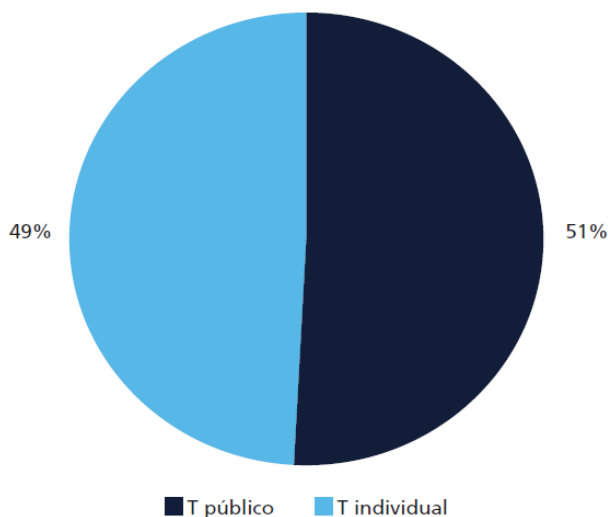


Fonte: GEIPOT; áreas: São Paulo, Rio, B. Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.

Em 1997, o acesso aos automóveis ainda não era tão facilitado, de forma que o transporte por ônibus era o mais utilizado.

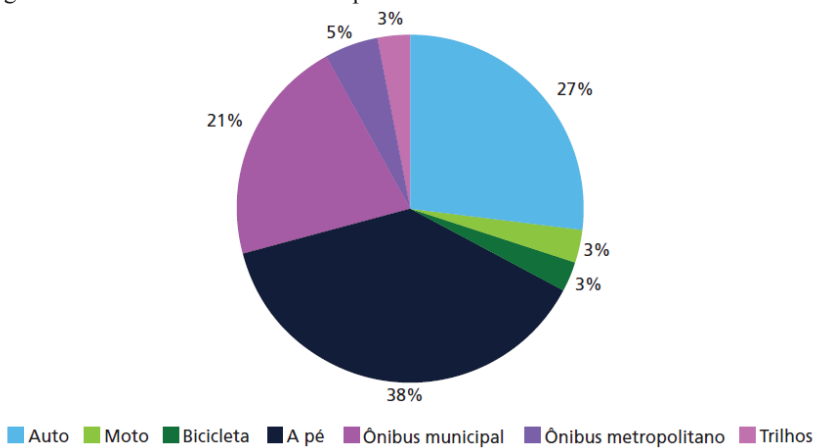
Os gráficos mostram uma mudança recente ocorrida entre 1977 e 2005 nas grandes regiões metropolitanas do Brasil. Observa-se a queda no uso do transporte público – de 68% para 51% do total de viagens motorizadas – e o aumento no uso do automóvel – de 32% para 49%. Essas mudanças estruturais tiveram enormes consequências nos gastos dos usuários, no consumo de energia e na geração de externalidades negativas como a poluição, o congestionamento e os acidentes de trânsito. (IPEA, 2011)

Figura 6: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005



Fonte: Sistema de informações da ANTP.

Figura 7: Divisão modal em municípios com mais de 60 mil habitantes – 2007



Fonte: IPEA (2011)

Enquanto no Brasil ainda se verifica a predominância do automóvel, Almeida (2011) afirma que a tendência mundial para equacionar o ir e vir nas grandes cidades aponta para a multimodalidade.

Os sistemas de ônibus urbanos e metropolitanos são a modalidade de transporte público predominante no Brasil, operando em cerca de 85% dos municípios. Os sistemas de transportes alternativos por vans e mototáxis, que proliferaram nos últimos 15 anos no país, também apresentam altos níveis de ocorrência. Mais da metade dos municípios brasileiros apresentam ocorrência dessas modalidades. Os sistemas de alta capacidade de trens e metrô demonstram baixa ocorrência entre as cidades, se restringindo a poucas regiões metropolitanas do país, assim como o transporte hidroviário, que somente tem certa importância nas cidades da região Norte do país. (IPEA 2011)

De acordo com Gutiérrez (2013), uma rede de transporte público estruturante multimodal e integrada é um meio para a remodelação urbana, através de uma colaboração política e institucional a nível metropolitano e da oferta de soluções de transporte público que atendam às aspirações básicas de mobilidade e acessibilidade da população (acessível, confortável, confiável e seguro). É importante perceber que não existe um “Poder Metropolitano”, de forma que é um desafio aos Poderes Municipais administrar uma forma adequada de gerir a mobilidade no âmbito da região metropolitana de forma harmônica.

Gutiérrez (2013) afirma que é indispensável implantar um transporte público que seja competitivo, com soluções “porta a porta”, que tenha um desempenho equivalente ou superior a outros meios de transporte urbano. Para competir com a moto, deve ter flexibilidade, rapidez e segurança. E, para competir com o carro particular, o transporte público deve garantir um serviço confortável, confiável, rápido e que permita evitar congestionamentos. Em ambos os casos é necessário oferecer tarifas atraentes.

2.4 O VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS

Também conhecido como *Light Rail Transit* (LRT), *Rapid Rail Transit*, *Rapid Transit*, *Streetcar* *Tram Car*, *Urban Rail Transit Vehicle*, Pré-metrô, metrô leve, metrô de superfície ou Transporte Leve sobre Trilhos (TLT), o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) é um sistema ferroviário que opera carros simples ou pequenos trens ao longo de

linhas férreas exclusivas ao nível do solo, em linhas subterrâneas ou, ocasionalmente, em ruas. (PANITZ, 2007). Existe ainda a possibilidade de operação em nível elevado. Normalmente, opera em comboios de duas, três ou quatro unidades engatadas e utiliza vias segregadas (embora em alguns trechos o movimento seja realizado com o tráfego normal), com operação automatizada e bilhetagem fora dos veículos. Os veículos empregados comumente possuem entre 14 metros (sem articulação) e 30 metros (com articulação) de comprimento e capacidade para 150 e 250 passageiros, dependendo do tamanho do layout interno. (Ferraz e Torres, 2001). De acordo com seu grau de segregação e a tecnologia adotada, pode garantir uma capacidade de transporte que varia de 15 a 35 mil passageiros por hora e por sentido. (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

Algumas qualidades dos serviços de VLT, segundo Grava (2003), são listadas a seguir:

- Flexibilidade no desenho e implantação (adaptabilidade às condições locais e demanda);
- Eficiência mecânica e energética, já que esse meio é capaz de transportar um grande volume de passageiros com pequeno consumo energético, além de dispensar o uso de combustíveis derivados do petróleo;
- Segurança na operação: o sistema fornece uma operação controlada, com maior estabilidade e controle de movimento, o que reduz muito a sua propensão para acidentes;
- É capaz também de operar sob más condições atmosféricas;
- Manutenção e operação simplificadas: já que se exige apenas um operador, a manutenção do sistema não é difícil e o desenho dos veículos permite o fácil acesso aos componentes;
- Fornece um serviço confortável, com grande aceitação pública e boa imagem junto à sociedade;
- Não emite poluentes atmosféricos;
- Se bem mantido, opera com pouco ruído e a voltagem empregada não é alta o suficiente para causar problemas.

Apesar das qualidades, Grava (2003), afirma que a implantação de um VLT não é solução universal para todos os problemas urbanos de transporte, apresentando algumas restrições:

- Não oferece a mesma capacidade que o sistema metroviário;
- A implantação possui um custo elevado e, portanto, exige um aporte significativo de recursos;
- Possui pouca mobilidade, já que os deslocamentos são realizados sobre uma infraestrutura fixa;
- Normalmente circula junto com o tráfego de automóveis, o que gera redução nos níveis de segurança e velocidade nas interseções;
- Enfrenta a resistência de proprietários de automóveis, já que a implantação de vias exclusivas para o VLT resulta na redução do espaço para circulação dos automóveis nas vias.

É importante destacar que o VLT pode servir como embrião para a implantação de um sistema metroviário. Além disso, as restrições do VLT são similares ao BRT, uma vez que ambos podem ter reduções no nível de segurança e na velocidade nas interseções e que a implantação do BRT também implica na redução do espaço destinado aos automóveis.

Assim, a implantação de um VLT exige, além de uma análise específica das vantagens e desvantagens desse modo de transporte coletivo segundo as características físicas, sociais e institucionais da região em estudo, um planejamento estratégico com respaldo em diretrizes fundamentadas em conceitos que tratem o transporte como um instrumento de estruturação e reestruturação urbana com foco no desenvolvimento sustentável, como o Transit-Oriented Development (TOD), conhecido também como o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Público. (NASCIMENTO, 2009)

Segundo CRI (2008), o TOD é um novo conceito do urbanismo que trata o desenvolvimento urbano junto com as estruturas e serviços urbanos, tendo como fim o desenvolvimento sustentável das cidades. Para tanto, este utiliza muitos princípios de planejamento e desenvolvimento encontrados nas teorias do novo urbanismo, crescimento inteligente e movimento dinâmico das comunidades. Dentre eles, destaca-se o desenvolvimento médio a elevado da densidade, a mistura de usos do solo, tanto na horizontal quanto na vertical, priorização do pedestre, eliminação dos becos sem saída por meio de vias bem interligadas e corredores de transporte e, por fim, um sistema de estacionamentos e espaços abertos. (Brinckerhoff, 2007). Ainda de acordo com CRI (2008), a adoção do TOD é uma tendência mundial para a sustentabilidade urbana.

Nesse contexto, o VLT apresenta-se como uma estratégia de construção da comunidade, urbanizando, revitalizando e promovendo maior interação social na mesma. (BRINCKERHOFF, 2007)

3. DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE FLORIANÓPOLIS

A atual crise de mobilidade urbana nas metrópoles brasileiras é consequência direta da prevalência do transporte individual sobre o transporte coletivo, fruto do ciclo vicioso de perda de produtividade e atratividade do transporte público, retroalimentado pelo aumento crescente do preço das tarifas e sua consequente perda de demanda no sistema. (IPEA, 2011). Soma-se a isso a facilidade cada vez maior na aquisição de um veículo particular, seja ele automóvel ou motocicleta, para suprir a deficiência dos sistemas de transporte público.

Dentro desse contexto, a cidade de Florianópolis apresenta características próprias a serem consideradas. Com a maior porção de seu território assentado em uma ilha, o sistema viário tende a se conformar de maneira diversa aos sistemas encontrados em cidades planas e continentais (ULYSSEA NETO E SILVA, 2004). Com uma geomorfologia modificada, presença de mangues, dunas, e apenas um local de aproximação com o continente, as opções de transporte tornam-se limitadas.

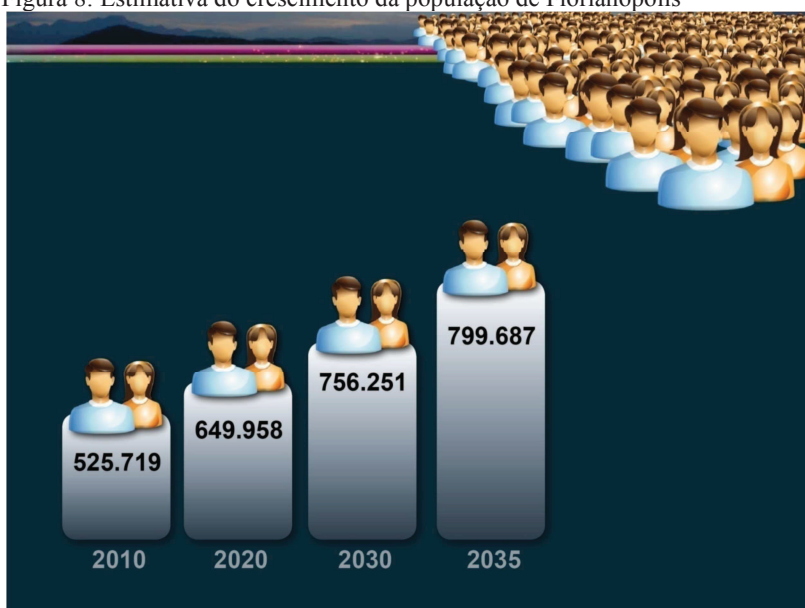
Sua posição político-administrativa, por tratar-se da capital do Estado, também incorpora elementos que influenciam no uso do solo e nos motivos de viagens de seus habitantes. Universidades, hospitais e repartições públicas, tipicamente caracterizadas como fortes polos de geração de viagem, foram instaladas na região central da cidade. Outro fator fundamental na análise do cenário de Florianópolis diz respeito a sua vocação turística. Por conta de suas praias e paisagens naturais, o número de turistas que chegam à cidade, sobretudo nos meses de verão, incrementa significativamente a demanda por deslocamentos no sistema viário. (SILVA, 2011)

Em 2009, de acordo com um estudo realizado na Universidade de Brasília por Valério Medeiros, Florianópolis foi considerada a capital com a pior mobilidade urbana do Brasil. Com o auxílio de um *software*, determinou-se o chamado “valor de integração” de cada cidade, levando em consideração a organização e a conexão das ruas. (DC, 2009)

3.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL E PROJEÇÕES

Todos estes fatores supracitados fazem da região metropolitana de Florianópolis uma grande candidata a sofrer com problemas no âmbito planejamento urbano. A região, que em 2010 se aproximou da marca de 1 milhão de habitantes, sofre com problemas crônicos de mobilidade mesmo fora da temporada de turismo. E a tendência, de acordo com IPUF, é que a população da capital do estado cresça mais de 50% em relação a 2010 nos próximos 25 anos, conforme podemos observar na Figura 8.

Figura 8: Estimativa do crescimento da população de Florianópolis



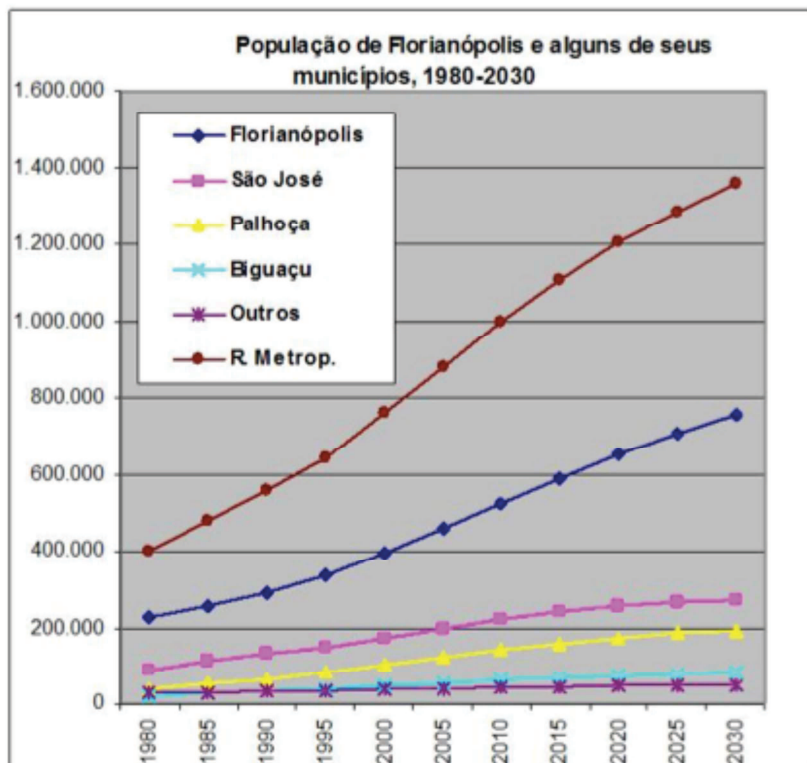
Fonte: IPUF. Plano Diretor Participativo de Florianópolis. Leitura Integrada da Cidade. Volume I. Florianópolis, 2008.

Por mais que Florianópolis lidere as taxas de crescimento populacional (ver gráfico abaixo) quando comparada aos demais municípios da região, não se pode ignorar também a dinâmica demográfica das demais cidades da região. Quando ampliamos o olhar para os demais municípios da região, percebe-se que o número de habitantes praticamente dobra. Dessa forma, é evidente que, por se tratar de uma região amplamente conurbada, se torna inviável restringir a

análise da mobilidade apenas considerando os dados relativos à capital do estado, uma vez que o fluxo de veículos de passageiros é absolutamente interdependente em todo o âmbito regional.

A estimativa, conforme podemos verificar abaixo, é de que a região metropolitana acompanhe o crescimento da capital e que, no ano de 2030, o somatório população do Aglomerado Urbano de Florianópolis beire a marca de 1,4 milhões de habitantes.

Figura 9: Estimativa do crescimento populacional da região metropolitana de Florianópolis



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

3.2 Tempo de deslocamento

Mello (1942), Bruton (1979), e também Vasconcelos (2005) elencam o tempo de viagem como um dos principais critérios de escolha do modo de transporte de passageiros, associados a outros fatores como custo, conforto, características do deslocamento assim como particularidades do passageiro.

Quando analisamos o tempo de deslocamento casa-trabalho na capital, verificamos que aproximadamente 33% da população de Florianópolis gasta mais de meia hora com deslocamento, o equivalente a praticamente 60 mil pessoas. Esse número, quando comparado com as taxas por todo o estado, revela que Florianópolis apresenta um cenário bastante crítico, como se pode observar na tabela 2.

Tabela 2: Tempo de deslocamento para o trabalho em Santa Catarina e Florianópolis

	Menos de meia hora (%)	Mais de meia hora (%)
Santa Catarina	81,12	18,88
Florianópolis	67,08	32,92

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010

O trabalho é a atividade que move com mais frequência o maior contingente de pessoas em Florianópolis: 58% das pessoas. (INSTITUTO MAPA E GRUPO RBS 2012). 40% das pessoas que se deslocam para trabalhar usam o carro como meio de transporte. Outros 31% usam transporte coletivo.

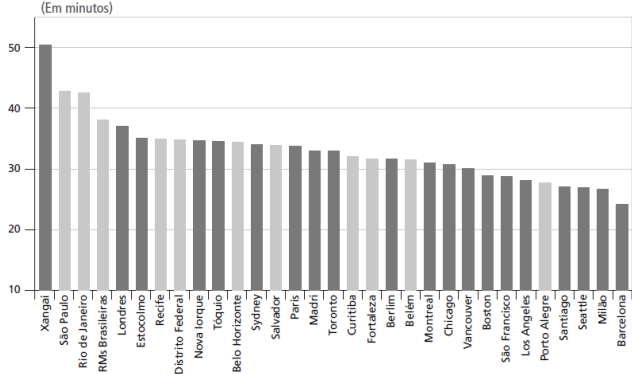
Em relação ao cenário nacional e internacional, podemos observar índices semelhantes:

Figura 10: Características das maiores regiões metropolitanas e do Distrito Federal - Brasil (2010)

Região metropolitana	População	Área total (Km²)	Densidade demográfica (Km²)	PIB per capita (2008)	Taxa de motorização¹	Tempo médio de deslocamento casa-trabalho (em minutos)²
São Paulo	19.443.745	7.943,8	2.447,7	30.349,52	38,1	42,8
Rio de Janeiro	11.835.708	5.643,8	2.097,1	19.762,04	20,8	42,6
Belo Horizonte	4.883.970	14.415,9	338,8	19.540,41	29,6	34,4
Porto Alegre	3.978.470	9.800,2	406,0	23.225,00	31,2	27,7
Recife	3.870.004	2.768,5	1.397,9	13.592,95	15,3	34,9
Fortaleza	3.615.767	5.783,6	625,2	11.715,26	14,7	31,7
Salvador	3.573.973	4.375,1	816,9	17.721,18	16,0	33,9
Curitiba	3.223.836	15.418,5	209,1	22.953,67	41,6	32,1
Distrito Federal (DF)	2.570.160	5.801,9	443,0	45.873,47	37,3	34,8
Belém	2.101.883	1.819,3	1.155,3	9.228,27	11,2	31,5

Fonte: Censos Demográficos 2000 e 2010 e PNAD (IBGE, 2001 e 2010 e vários anos); Registro Nacional de Veículos Automotores (RENAVAN), do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

Figura 11: Tempo médio no deslocamento casa-trabalho – regiões metropolitanas selecionadas no Brasil e no mundo



Fonte: PNAD (IBGE, vários anos); Santiago (Chile), dados disponíveis em: <<http://www.sectra.gob.cl>>; demais países – Toronto Board of Trade (2012).

Porém, o que se deve levar em consideração é o tamanho das cidades analisadas, bem como o número elevado de habitantes. Ademais, esse estudo despreza as distâncias percorridas e a disponibilidade de infraestrutura de transportes para a realização dessas viagens.

3.3 FROTAS E CIRCULAÇÃO

Em toda a região metropolitana de Florianópolis, o cenário dispõe de opções muito limitadas, variando entre transporte público (que se concentra em apenas uma modalidade), ou transporte individual, motorizado ou não.

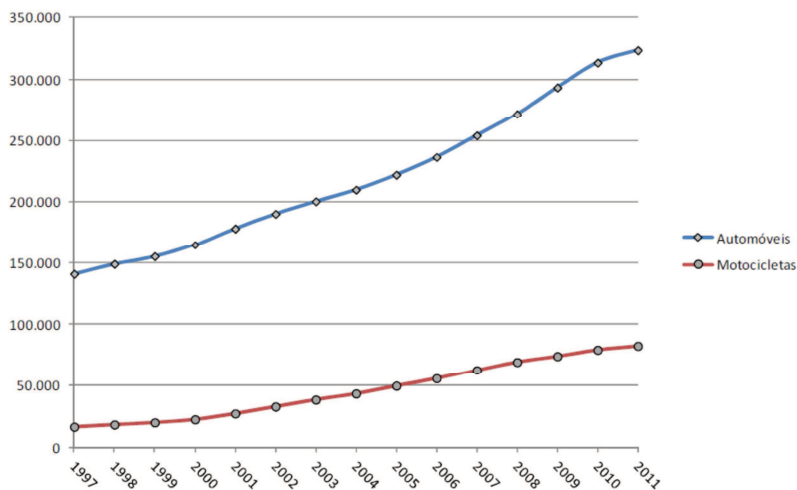
Em relação aos estudantes, de acordo com Floripa Te Quero Bem (2012) apud Instituto Mapa e Grupo RBS (2012), 52% usam o carro como meio de transporte. Outros 21% usam o transporte público.

Além disso, 29% da população de Florianópolis usa o transporte público de segunda a sexta-feira e 63% nunca ou raramente utilizam. Para efeitos de comparação, em Blumenau, Lages e Chapecó, em torno de 40% da população usa transporte coletivo. Estima-se que são gastas de 37 a 72 mil horas por dia em deslocamentos em Florianópolis. (Floripa Te Quero Bem, 2012 apud Instituto Mapa e Grupo RBS). Isso nos leva a considerar também o potencial econômico desperdiçado em função da má qualidade do transporte urbano em toda a região metropolitana de Florianópolis.

Há mais dados alarmantes: o Detran de Santa Catarina revela que a utilização das pontes Pedro Ivo Campos e Colombo Sales é aproximadamente quatro vezes maior do que o fluxo para o qual foram dimensionadas. Em 2012, 176 mil veículos circularam nas pontes por dia, quando a capacidade do projeto é de 40 mil veículos por dia. Além disso, a previsão para 2020 é que 315 mil veículos transitem por dia neste trecho. (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012 APUD CREA-SC, 2012) Diariamente, as pontes são cenário de engarrafamentos principalmente nos horários de pico, perto das 8 e das 18 horas. Não se descarta, porém, eventualidades que causam filas em outros horários do dia.

Diante do constante crescimento dos índices de engarrafamento e dos problemas com o trânsito em geral, aparece o papel do Transporte Público Urbano (TPU). Entretanto, o que se vê, conforme mostrado na Figura 12, é que o consumo de automóveis e motocicletas também continua apresentando crescimento.

Figura 12: Evolução da Frota de Automóveis na Grande Florianópolis entre 1997 e 2011



Fonte: Silva (2011).

Quando compara-se a frota de automóveis individuais em circulação com a frota de ônibus coletivos em Florianópolis, comprova-se novamente que a utilização do transporte público decresce ao longo da última década.

Tabela 3: Evolução da relação entre veículos na cidade de Florianópolis

Relação entre veículos	2005	2010	2011	2012
Carro/Moto	6,21	5,25	5,08	5,06
Carro/Ônibus	108,6	112,5	113,53	121,11
Moto/Ônibus	17,49	21,45	22,34	22,1

Fonte: Detran - SC

Ao observarmos as estatísticas relacionadas aos táxis, Florianópolis volta a mostrar um cenário negativo em uma simples

comparação com outras capitais brasileiras. A relação entre número de habitantes/táxi chega a ser 7 vezes maior do que no Rio de Janeiro.

Tabela 4: Número de habitantes para cada táxi em capitais do Brasil

Cidades	Florianópolis	Brasília	Curitiba	Recife	Rio de Janeiro
nº de habitantes por táxi	1114	764	700	251	150

Fonte: Floripa Te Quero Bem (2012)

Além de todos os números referentes à frota de veículos e à utilização das diversas formas de transporte, o fato mais preocupante talvez seja o papel desempenhado pelo poder público. A seguir, é apresentada uma lista das obras de expansão viária executadas em todo o Aglomerado Urbano de Florianópolis (AUF) de 2000 a 2011.

Figura 13: Projetos de expansão viária executados no Aglomerado Urbano de Florianópolis — 2000-2011

PROJETOS EXECUTADOS						
PERÍODO DA OBRA	OBRA	PODER PÚBLICO RESPONSÁVEL	CUSTO (R\$ milhões)	DURAÇÃO (meses)	EXTENSÃO (km)	
2000	Elevado Wilson Kleinübing (CIC)	PMF	R\$ 8,1	-	0,120	
2001	Elevado Francisco Dias Velho	PMF	R\$ 27,0	-	0,640	
2000	Túnel Maria Antonieta de Barros	SC	R\$ 105,0	-	0,740	
2002	Via Expressa Sul	SC	R\$ 66,0	-	4,940	
2007	Elevado do Itacorubi	PMF	R\$ 7,0	18	0,342	
2010	Beira-mar de São José	PMSJ	R\$ 27,3	-	3,250	
2011	Elevado do Trevo da Seta	PMF	R\$ 16,0	18	0,345	
2011	Beira-mar Continental	PMF	R\$ 42,0	64	2,600	
2011	Elevado Rita Maria	PMF	R\$ 8,1	10	0,390	
2011	Recuperação da Ponte Hercílio Luz	SC	R\$ 213,8	66 ¹	0,819	
2011	3ª pista da SC-405	SC	R\$ 2,6	7	2,386	
2011	Duplicação SC-401 ²	SC	R\$ 20,8	15	7,600	
TOTAL			R\$ 543,8			

Fonte: DEINFRA, Secretaria Municipal de Obras de Florianópolis, Secretaria Municipal de Obras de São José.

Nota-se que praticamente todas as obras objetivam aumentar o espaço disponível para o fluxo de veículos, uma vez que a estrutura existente já não consegue atender a demanda. A questão é que os

investimentos continuam voltados para a frota de automóveis, que caracterizam em sua maioria o transporte individual. Ao mesmo tempo, esse investimento serve como forma de sustentar a cultura de consumo de automóveis e de sua utilização como forma de transporte.

Neste trabalho, não abordaremos de forma aprofundada a questão da restauração da ponte Hercílio Luz, cartão postal de Florianópolis, interditada pela primeira vez há mais de 30 anos. (PALAORO, 2012). Mas é interessante cogitar a quantidade de investimentos estruturadores no transporte que poderiam ter sido realizados com o orçamento delegado à restauração da ponte. O custo da obra já ultrapassou a cifra de 235 milhões de reais.

É perceptível que o poder público vem ignorando a série de indicadores negativos supracitados e insiste em não investir a longo prazo, pensando em novas alternativas para transportes públicos ou mesmo em estruturar as formas de transporte individual não motorizadas, à exemplo das bicicletas.

Os movimentos a favor da bicicleta e também relacionados ao Passe Livre ou à estruturação dos meios de transportes alternativos em geral (que não se baseiam no automóvel individual), vêm ganhando cada vez mais espaço principalmente nas redes sociais, o que mostra uma indignação da população em relação à falta de planejamento de transportes em toda a região metropolitana de Florianópolis. Além disso, somam-se as repetidas greves dos prestadores de serviço do transporte público, que reivindicam melhores condições de trabalho.

A frota convencional de ônibus operante na cidade é de 469 veículos, transportando cerca de 55 milhões de passageiros por ano. (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012 apud DETRAN/SC, 2012)

Segundo o Floripa Te Quero Bem (2012), o transporte coletivo coloca Florianópolis na sétima pior condição de avaliação no Estado. É a oitava pior em quesitos como infraestrutura, rapidez e horários e a sétima pior em comodidade, segurança e também em cobertura.

Em 2012, Florianópolis possuía uma das tarifas de ônibus mais caras entre as capitais do país, mesmo levando em conta que a prefeitura municipal subsidia R\$0,15 por passagem, ou seja, um montante anual de cerca de R\$ 9 milhões. (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012 apud DC, 2012)

No dia 1º de junho de 2014, a tarifa do transporte público sofreu uma redução de 15 centavos no pagamento em dinheiro. Segundo o próprio prefeito César Souza Jr., uma das razões que motivou a queda de um milhão de usuários de transporte público ao ano foi a questão

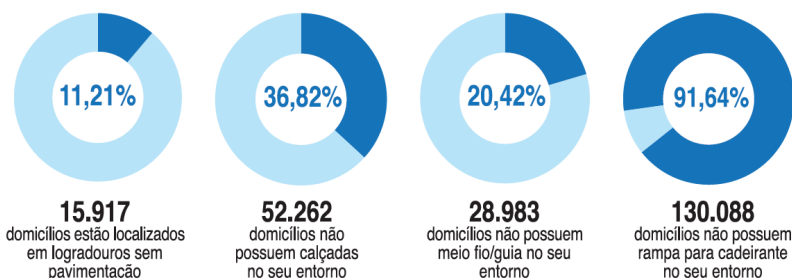
tarifária, que vinha sendo ajustada algumas vezes além da inflação. (NDONLINE, 2014)

Um levantamento realizado em 10 bairros da cidade identifica cerca de 3.500 ciclistas em deslocamento. Se imaginarmos que possuímos um carro para cada 1,54 adulto, podemos inferir que estas bicicletas representam cerca de 2.000 automóveis a menos nas ruas da cidade. Vale a pena ressaltar que os custos de construção para trânsito de bicicletas são bem menores do que para a construção de rodovias asfaltadas. Atualmente, a cidade possui cerca de 41km de vias ciclísticas, uma malha pequena, descontínua e desconectada. (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012 apud VIACICLO, 2010)

3.4 ACESSIBILIDADE

Florianópolis contava em 2010 com 25.785 pessoas apresentando fortes limitações de mobilidade provocadas por algum tipo de deficiência. Isso representava 6,12% da população. Dentre estes, o grupo etário com mais de 60 anos era composto por cerca de 48.000 pessoas, que podem chegar a 160.000 no ano de 2030. (IBGE, 2010). Em relação às condições de ruas e calçadas, o censo demográfico de 2010 apresenta alguns indicadores que confirmam a falta de atenção à questão da acessibilidade.

Figura 14: Estrutura ruas e calçadas de Florianópolis



Fonte: IBGE 2010.

3.5 O CONTORNO VIÁRIO DA BR-101

Depois de longos 15 anos de espera, de pressão política e popular, finalmente o projeto do contorno viário da Grande Florianópolis saiu do papel ou, pelo menos, parte dele. O custo do projeto está avaliado em 77 milhões de reais. (MATHIAS, 2014)

O rodoanel prevê quase 50 km de extensão e contorna os municípios de Biguaçu, São José, Antônio Carlos, Santo Amaro da Imperatriz e Palhoça. A expectativa é de que, sem o fluxo dos viajantes que apenas passam pela Grande Florianópolis para outros destinos, o atual traçado da BR-101 na região possa ter uma redução no movimento de 20% a 50%, com menos engarrafamentos, redução do número de acidentes e melhorias para entrega de mercadorias e deslocamento de pessoas. Segundo a Polícia Rodoviária Federal, a BR-101 entre Biguaçu e Palhoça é o segundo ponto mais crítico do país por conta do grande número de atropelamentos e acidentes com motos, o que seria reduzido significativamente sem o trânsito pesado e de longa distância. (ACIF, 2012)

Figura 15: Ilustração do traçado do contorno viário da BR 101



Fonte: <http://www.acif.org.br/novidades/comdes-inicia-mobilizao-por-anel-virio-da-grande-florianopolis>

O trecho da BR-101 compõe o chamado corredor do Mercosul, e é responsável pelo escoamento internacional de pessoas e mercadorias, ao mesmo tempo que sustenta viagens cotidianas da região metropolitana de Florianópolis.

O deslocamento deste tráfego cria a possibilidade de se repensar a conexão da região metropolitana, substituindo parte da infraestrutura que sustenta o transporte individual motorizado por uma opção de transporte de massa, que permitiria o fluxo entre as cidades que compõe o AUF. Neste aspecto, conforme trataremos adiante, o VLT aparece como sugestão, por se adequar às características socioeconômicas e também ao caráter turístico da região.

4. COMPARAÇÕES ENTRE MODALIDADES DE TRANSPORTE

De acordo com o que afirmou o ex-prefeito de Bogotá Enrique Peñalosa, no Congresso Internacional da International Association of Public Transport (UITP), em Madri, “os ônibus permanecerão como os únicos modos possíveis para se prover um transporte público para a maioria da população das cidades de países em desenvolvimento.” (ALOUCHE, 2014)

Apesar de o BRT ter preferência quando o assunto é discutir estratégias para solucionar os problemas de mobilidade no Brasil, opinião embasada principalmente nas referências sul-americanas de Bogotá e Curitiba, Alouche (2006) descreve a disputa BRT x VLT como uma falsa polêmica.

Alouche (2008) acredita que a opção por um modo de transporte público de uma cidade ou de um determinado eixo de uma metrópole não depende tão-somente das características técnicas e dos custos da tecnologia escolhida, mas também, e principalmente, do entorno urbano em que o sistema será implantado. A escolha baseia-se em muitos fatores, como o planejamento a longo prazo, com uma análise da mobilidade futura prevista, numa visão de desenvolvimento sustentável, mas também na disponibilidade da tecnologia, no nível de serviço e qualidade de transporte que se pretende ofertar.

Em relação às perspectivas futuras, Alouche (2006) elenca como fatores importantes:

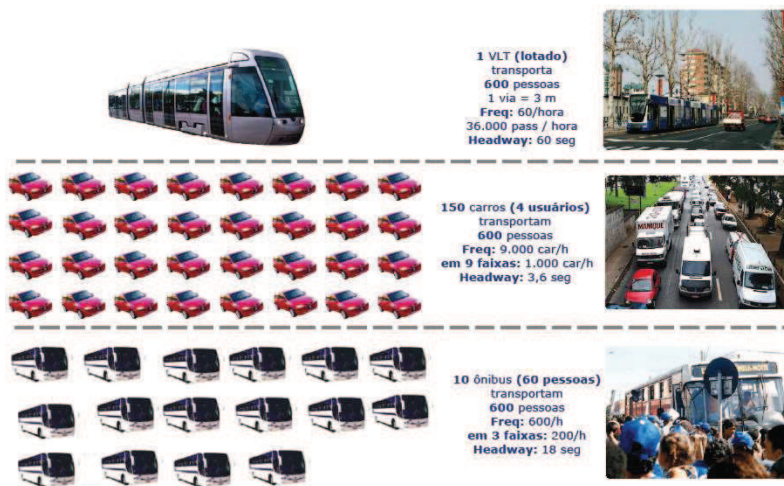
- A integração dos modos é o caminho - O usuário de amanhã terá opções de escolha nas viagens;
- Haverá polos inteligentes e modernos de integração;
- Os metrô e os VLTs serão as soluções estruturadoras mais ecológicas e eficientes;
- O desafio futuro para os sistemas metro-ferroviários será conseguir recursos;
- A redução dos custos de implantação e operação é vital: A gestão das redes se agiliza, para elevar os índices de produtividade e diminuir os custos;

- Os sistemas especialistas a operação e manutenção dos sistemas, uso da tecnologia para enfrentar a violência e o terrorismo;
- Na escolha de um sistema é necessário analisar, com uma engenharia financeira, os custos em termos globais (benefícios, externalidades e retornos financeiros) a longo prazo (30 anos).

Assim, a utilização de veículos leves sobre trilhos vem sendo considerada por muitos governos como solução para os problemas do transporte público nas cidades, devido as suas características técnicas, a priori excelentes, e como alternativa para a utilização da infraestrutura ferroviária em desuso na maioria dos municípios do país (CÂMARA, 2013). Contudo, David (2005) menciona que o desenvolvimento do transporte ferroviário e metroviário esbarra no alto custo da infraestrutura e do material rodante.

A escolha entre ônibus e trem é muito importante porque influencia diretamente o papel do transporte na cidade e no entorno urbano, além de ter impacto direto na vida e na evolução da cidade. Assim, a escolha de um modo tem também um forte teor político. A participação direta da população na decisão é importante porque é ela que deve determinar a cidade futura que deseja. Surgem, nestas alternativas de transporte urbano, para os corredores de alta e média capacidade, o sistema de ônibus em corredores reservados, os sistemas com veículos leves sobre trilhos e os metrô. Desses três modos, só o VLT ainda não foi introduzido de forma concreta nas cidades brasileiras, apesar das inúmeras redes que se implantaram com grande sucesso em dezenas de cidades europeias, americanas, australianas e asiáticas. (ALOUCHÉ, 2008)

Figura 16: Características de capacidades de transporte entre modos de transporte



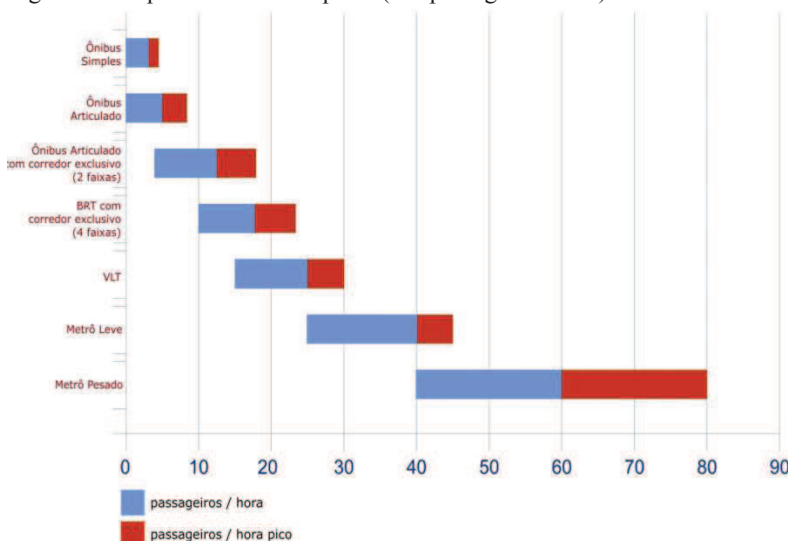
Fonte: Alouche (2006)

A imagem acima faz a relação de equivalência de capacidade do VLT, do carro individual tradicional e o ônibus não articulado, todos lotados. Ou seja, para se atingir o mesmo fluxo de pessoas proporcionado pelo VLT, são necessários, 150 carros ou 10 ônibus.

Headway é o nome dado ao intervalo entre veículos. Este parâmetro é dado em segundos e está proporcionalmente ligado à performance operacional de uma linha de metrô ou trem de subúrbio. Quanto menor é o valor do *headway*, melhor é o desempenho da linha. Em contrapartida, quanto menor o *headway*, ou seja, quanto mais trens rodando no mesmo trilho, menor é a velocidade dos mesmos, pois o risco de colisão se torna maior. (WIKIPEDIA, 2014)

Na imagem a seguir o VLT é comparado com mais modos de transporte urbanos, exaltando sua capacidade acima de todas as variedades de ônibus, e abaixo do metrô leve e do metrô pesado, de 15 a 30 mil passageiros por hora.

Figura 17: Capacidade de transporte (mil passageiros/hora) de diferentes modos



Fonte: Alouche (2006)

De acordo com Alouche (2006), os investimentos estimativos de alguns modos de transporte, não considerando as externalidades, seriam:

- Metrô Pesado: 80 a 110 milhões de US\$/km
 - Um carro de metrô custa cerca de US\$ 2 milhões

- Metrô Leve: 30 a 40 milhões de US\$/km
 - Um carro de metrô leve custa de US\$ 1,5 a 2 milhões

- VLT: 20 a 30 milhões de US\$/km
 - Um carro de VLT custa de US\$ 1,0 a 1,5 milhões

- BRT: 15 a 20 milhões de US\$/km
 - Um veículo de BRT custa de US\$ 200 mil a 400 mil

Alouche (2006) ainda afirma que em infraestrutura, os investimentos no VLT são um pouco menores que no BRT e que, ao se

considerar as externalidades, em 30 anos de vida útil, Metrô Leve e VLT são mais econômicos que o BRT e têm menor custo por passageiro transportado.

De acordo com Durão (2011), é notória a importância econômica que o setor de transportes de passageiros por ônibus exerce na cidade e sua influência em discussões sobre esse assunto. Ocorre que interesses privados nem sempre coincidem com interesses coletivos, já que não é seu papel, necessariamente, defendê-los. Porém, o poder público tem obrigação de atuar em busca de soluções que permitam maximizar a apropriação pública dos investimentos em infraestrutura.

4.1 ESTUDOS COMPARATIVOS

A seguir, serão apresentados alguns estudos com maior propriedades de engenharia de custos, que abordam a principal dúvida quando o assunto é uma alternativa para o transporte de média capacidade: BRT x VLT.

4.1.1 Estudo realizado na cidade de Monterrey, no México

Figura 18: Metrô leve da cidade de Monterrey, no México



Fonte: www.panoramio.com/photo/723263

De acordo com Alouche (2006), o seguinte estudo, apresentado por Metrorrey na Reunião de ALAMYS em Medellin, em Novembro de 2005, levou em consideração:

- Os investimentos na extensão da linha 2 de Monterrey;
- Uma capacidade de transporte máxima de 30,000 pass/h/sentido (valor superior à capacidade máxima de transporte do TransMilenio);
- Um horizonte de projeto de 30 anos.

Tabela 5: Comparação entre Metrô Leve de Monterrey versus BRT Transmilenio

Dado Comparativo	BRT (TransMilenio)	Metrô Leve (Linha 2) Metrorrey
Velocidade Comercial (km/h)	26,20	36,00
Interferência com o Tráfego	Afetado	Independente
Poluição do Meio	SO ₂ , CO ₂ , NO ₂ , CO, VOC, PM	Sem contaminação
Custo de Infraestrutura/km (MUS\$)	14,18	12,00
Investimento em Infraestrutura (MUS\$)	137,00	130,20
Custo impacto com Tráfego local (MUS\$/km)	28,60	0,84
Custo do veículo (MUS\$)	229.000	2.200.000
Investimento Total (MUS\$)	128,00	141,70
Investimento Total com Impacto (MUS\$)	293,60	272,70

* SO₂ = Dióxido de Enxofre; CO₂ = Dióxido de Carbono; NO₂ = Dióxido de Nitrogênio; CO = Monóxido de Carbono; VOC = Compostos Orgânicos Voláteis; PM = Material Particulado.

Fonte: adaptado de Alouche (2006)

Podemos inferir do estudo que, quando levados em consideração os impactos, tanto em relação ao meio quando em relação ao tráfego existente, o Metrô Leve, se considerado o longo prazo, leva vantagem em relação ao BRT da TransMilenio.

4.1.2 TTrans – Estudo Comparativo Rodoviário X Ferroviário – BRT x VLT x DMU.

De acordo com Giavina (2011), a finalidade dessa comparação é demonstrar que as condições de circulação, de revitalização, de conforto dos passageiros e de preservação do meio ambiente são indiscutivelmente possíveis com a instalação de sistemas ferroviários, apesar de, em uma primeira impressão, o transporte rodoviário ser mais barato e de fácil implantação. Foi adotado um fluxo de 300 mil passageiros/dia e uma via de 20 km.

Foi considerada no modal rodoviário a nova onda de veículo, hoje em implantação, que é o BRT. No que tange ao modal ferroviário, foram considerados veículos de tração elétrica, VLT, e o Diesel Multiple Unit (DMU), veículo a tração diesel. (GIAVINA, 2011)

Por considerar a propulsão a diesel defasada e contrária às políticas de sustentabilidade, uma das principais vantagens do VLT, desconsideraremos as variáveis do DMU abordadas neste estudo, simplificando a análise para os dois modos que têm sido o principal foco de comparação no Brasil e, por consequência, neste trabalho.

Tabela 6: Comparativo entre BRT e VLT (Giavina, 2011)

Dado Comparativo	BRT	VLT
Capacidade de Passageiros	163	575
Durabilidade	7,5 anos (média)	30 anos (mínimo)
Preço por unidade (MU\$)	0,60	4,35
Infraestrutura (MU\$)	9,72/km x 20 = 194,4	24,62/km x 20 = 492,4
Custo da Frota (MU\$)	174,84	87,00
Custo de Manutenção e Operação/ano (MU\$)	268,38	96,30

Fonte: Giavina (2011)

Considerando-se o horizonte de 30 anos para a infraestrutura, e os custos de frota, manutenção e operação anuais, temos:

Custo total BRT: $174.8 + 194.4 + 268.38 = \text{US\$ } 637,5$ milhões

Custo total VLT: $87 + 492,4 + 96,3 = \text{US\$ } 675,70$ milhões

É importante observar que a frota considerada para atender o fluxo de passageiros pré-estabelecido de 300 mil passageiros/hora e o período de 30 anos foi de 20 VLTs e 282 BRTs.

Outros fatores citados no estudo, mas que não foram levados em consideração na tabela comparativa, são a quantidade de condutores, que é tão menor quanto o número de veículos para o VLT em relação ao BRT (20 para o VLT e 70,5 para o BRT) e as garagens, que têm um custo mais alto para os BRTs, devido a maior área ocupada.

Em relação à operação, Giavina (2011) destaca que o VLT permite acoplamentos nos horários de pico, sem aumentar o número de

condutores, e que o maior nível de automatização permite a circulação em maior velocidade e propicia também maior conforto.

Outros pontos fortes do VLT são as características relacionadas à poluição e também à valorização paisagística que proporciona, fatores que não se explicitam nas comparações quantitativas, mas que devem ser levadas em consideração quando se pensa a mobilidade urbana.

4.1.3 ANTP - Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos de Transporte Coletivo de Média Capacidade: Ônibus versus VLT

Figura 19: VLT ou BRT



Fonte: <http://vicosacidadeaberta.blogspot.com.br/2011/05/artigo-vlt-ou-brt-eis-questao.html>

De acordo com Bittencourt (2007), considerando o contexto do consumo de derivados de petróleo como o combustível e suas consequências sobre a atmosfera dos centros urbanos brasileiros e sobre o efeito estufa global, este estudo objetivou desenvolver uma metodologia de análise comparativa de viabilidade econômica e financeira entre as alternativas de se adotar um sistema de ônibus do tipo BRT ou VLT, de modo a atender demandas de média capacidade de transporte.

Na análise econômica, procurou-se mensurar as externalidades envolvidas, dando-se ênfase aos aspectos da economia de derivados de petróleo e redução da poluição do ar. Para efeitos de comparação, foram criadas duas alternativas para o VLT e duas para o BRT. (BITTERN COURT, 2007)

- VLT – Alternativa 1 – Estimou-se os custos de implantação a partir dos custos por km para implantação do sistema de ônibus biarticulado (US\$ 7,5 milhões por km), uma vez que os autores consideram que o VLT pode se utilizar do mesmo tipo de infraestrutura, em termos de terminais, estações, bilhetagem, entre outros. Entretanto, acrescentou-se os custos com eletrificação da linha (rede aérea) e os custos com a sinalização automática do sistema. Foi considerado também que não haveria necessidade de se implantar subestações rebaixadoras e oficinas de manutenção, pois se espera que a energia elétrica pode ser comprada já rebaixada e o serviço de manutenção pesado pode ser terceirizado com outras operadoras metro-ferroviárias.
- VLT – Alternativa 2 - Foi aplicado um valor unitário de investimento por km, excluído o custo com a aquisição do material rodante. O valor unitário considerado teve por base estimativas da implantação de uma via dupla segregada em superfície, usualmente aceita entre os técnicos do setor, no valor de US\$ 14 milhões/km. Mas, como o VLT de piso baixo pode se utilizar de estações sem plataforma e outras infraestruturas menos caras, optou-se por um valor mais baixo de US\$ 12 milhões/km.
- BRT – Alternativa 1 – Utilizou-se uma aproximação aos dados da primeira fase do Transmilênio de Bogotá, ou seja, um custo de implantação de US\$ 6 milhões/km e operação com ônibus articulados.
- BRT – Alternativa 2 – Foi usado um custo de implantação de US 7,5 milhões/km, correspondente ao da segunda fase do Transmilênio de Bogotá, e operação com ônibus biarticulado. Os dados operacionais do ônibus biarticulado tiveram por base indicadores do sistema utilizado no trecho Pinherinho / Cabral de Curitiba.

De acordo com a metodologia adotada, Bittencourt (2007) estimou, em primeiro lugar, as necessidades de material rodante ou de ônibus para cada opção, com base nas seguintes hipóteses:

- A oferta teria que ser suficiente para atender uma demanda ao redor de 23 mil passageiros/hora pico/sentido. Esta demanda foi escolhida porque a disputa entre VLT e BRT está na faixa de 20 mil a 30 mil passageiros/hora/sentido. Além disso, este número representa a demanda atual considerada em vias de saturação do sistema de ônibus biarticulado de Curitiba, que para aumentar mais uns 5 mil passageiros/hora/sentido, teria que acabar com as passagens de nível e segregar totalmente o sistema.
- A velocidade entre estações foi fixada a partir da velocidade comercial esperada para cada opção: VLT = 38 km/h, ônibus articulado = 26,2 km/h (observada no sistema Transmilênio) e ônibus biarticulado 28 km/h (observada em Curitiba no trecho).

As necessidades de frotas calculadas para cada opção foram:

- VLT: 20 composições de 5 carros cada, sendo 2 unidades duplas com carros motores nas pontas e 1 reboque no meio, ligando as 2 unidades duplas;
- Ônibus articulado: 52 veículos;
- Ônibus biarticulado: 39 veículos.

De acordo com o estudo de Bittencourt (2007), dimensionando-se os investimentos, os custos operacionais totais (operação, manutenção e administração), calculou-se a Taxa Interna de Retorno Financeiro (TIRF) e o Valor Presente Líquido (VPL), descontando 9% ao ano de cada opção, relativos à taxa Selic.

A Taxa Selic é também conhecida como Taxa Básica de Juros da Economia Brasileira. É a menor taxa de juros e serve de referência. Ela é usada nos empréstimos feitos entre os bancos e também nas aplicações feitas por estas instituições bancárias em títulos públicos federais. (PORTOPÉDIA, 2014)

O Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa é obtido pela soma de todos os valores do fluxo de caixa, trazidos para a data presente. Ou seja, desconta-se os valores futuros para a data presente e soma-se estes valores descontados com o valor que o fluxo de caixa

apresenta na data inicial. (HOCKHEIM, 2003). Ainda de acordo com Hockheim (2003), para ser viável, o projeto precisa apresentar $VPL > 0$.

Hockheim (2003) define a Taxa Interna de Retorno (TIR) como a taxa que iguala os recebimentos futuros aos investimentos feitos no projeto, ou seja, é a taxa de desconto para a qual se tem $VPL = 0$.

No estudo de Bittencourt (2007), foram obtidos os seguintes resultados da avaliação financeira:

Tabela 7: Resultados de avaliação financeira

Opção	Taxa de Retorno Financeiro – TIRF (%a.a.)	Valor Presente Líquido – VPL (US\$ milhões)
VLT – Alt. 1	7,8	-18
VLT – Alt. 2	6,3	-49
BRT – Alt. 1	27,6	158
BRT – Alt. 2	16,0	62

Fonte: Bittencourt (2007)

Como podemos observar, os VPL dos investimentos em VLT estão negativos, uma vez que a TIR é inferior à taxa de juros considerada, de 9% a.a. Os BRT, todavia, apresentam taxas de retorno muito atrativas. Isto já era esperado, pois os sistemas sobre trilhos requerem investimentos e, em geral, custos operacionais superiores aos dos sistemas de ônibus. No entanto, deve-se ressaltar que as opções do BRT com tração à óleo diesel, apesar de trazerem alguma redução, quando comparadas aos sistemas usando ônibus convencionais ou sistemas não-segregados, continuam consumindo diesel e poluindo o ar. Claro que se pode adotar tecnologias menos poluentes nestes sistemas, com o uso de gás natural, biodiesel, etc., mas estas alternativas continuam a ser inferiores às alcançadas com o uso de energia elétrica, que no país é, em grande parte, gerada por usinas hidrelétricas. (BITTENCOURT, 2007)

Desta forma, Bittencourt (2007) realizou também um estudo econômico, que inclui as externalidades negativas associadas ao transporte de passageiros no sistema ônibus e aos automóveis, a exemplo do tempo de viagem, congestionamentos, poluição do ar proveniente da queima de combustíveis fósseis e acidentes de trânsito. Por considerar que o BRT tráfegará em via segregada, os autores não

levaram em consideração os custos relacionados aos acidentes na análise, vindo à tona apenas os impactos das reduções do consumo de óleo diesel, da poluição do ar e da redução do tempo de viagem dos usuários, uma vez que se constatou no cálculo da oferta que o VLT alcança velocidade comercial superior à dos ônibus (articulados e biarticulados). Abaixo, os resultados:

Tabela 8: Resultados da análise econômica

Opção	Taxa de Retorno Econômico – TIRE (%a.a.)
VLT Alt. 1 versus BRT ônibus Articulado	9,4
VLT Alt. 1 versus BRT ônibus Biarticulado	19,9
VLT Alt. 2 versus BRT ônibus Articulado	7,0
VLT Alt. 2 versus BRT ônibus Biarticulado	15,2

Fonte: Bittencourt (2007)

Na Tabela 8, observa-se que as alternativas de VLT propiciam ganhos econômicos em todas as comparações, sendo significativos nas comparações com a opção BRT Ônibus Biarticulados, quando alcançam TIRE bem acima da taxa Selic, demonstrando que os ganhos econômicos de se investir mais para implantar um sistema VLT, é compensador em termos de benefícios para a população. (BITTENCOURT, 2007).

Em relação à Taxa de Retorno Financeira inferior do VLT, Bittencourt (2007) relembra a demanda de fluxo considerada, que é de 23 mil passageiros/hora/sentido, e que o limite da capacidade do BRT está no nível de 29 a 30 mil passageiros/hora/sentido, segundo informações da TransMilenio. Em contrapartida, o VLT usado na comparação poderia aumentar sua capacidade de transporte em 50% com a inclusão de mais 3 carros, sem haver necessidade de diminuição do *headway*. Além disso, com um investimento adicional futuro, a

infraestrutura implantada para o VLT pode ser reaproveitada para a implantação de um transporte de alta capacidade.

4.1.4 Análise dos estudos abordados

É interessante avaliar, para os estudos citados, a adoção dos parâmetros. O trecho de Monterrey, referente à linha 2 do metrô leve, citado no primeiro estudo, tem aproximadamente 11km de comprimento. O horizonte de projeto coincide para os três casos: 30 anos. O custo de implantação por km, em contrapartida, varia muito.

Pode-se inferir após análise dos estudos que nos quesitos tempo de vida da frota, velocidade comercial e, principalmente, nos aspectos que tangem à sustentabilidade, o VLT é unanimidade. Em relação aos custos de infraestrutura, todavia, há uma divergência considerável. Mesmo assim, nos estudos 1 e 3, o VLT se mostrou altamente vantajoso, enquanto no estudo 2, em termos de custo, perde para o BRT, mas não foram considerados aspectos socioambientais, que tanto diferem de acordo com cada opção.

Além disso, o aspecto da segurança não é quantificado em nenhum estudo. O BRT depende muito mais do condutor do que o transporte sobre trilhos.

Outro fator importante é que, atualmente, já existem empresas que fabricam VLTs em território brasileiro, o que pode vir a diminuir os gastos com a frota e até mesmo com a infraestrutura, ampliando as vantagens de se implantar o Veículo Leve sobre Trilhos no Brasil. É importante ainda considerar que a infraestrutura pode ser reaproveitada para uma posterior implantação de um transporte de alta capacidade.

Um diferencial importante entre o VLT e o BRT é também a cabine de comando dupla: o VLT pode andar nos dois sentidos. Isso evita o espaço destinado à manobras para retorno quando a rota não é cíclica, e, principalmente, potencializa a implantação do VLT, já que este pode ter os processos de implantação e operação realizados em etapas, segundo termos pré-estabelecidos em projeto.

Enquanto que na Europa e nos Estados Unidos foram e estão sendo construídas muitos sistemas de VLT, inclusive de menor porte do estudado, no país e em outros países da América do Sul, sob a alegação de que não existem recursos financeiros, começam a ser implantadas soluções de BRT na faixa acima de 20 mil passageiros/hora/sentido, que a médio prazo não terão capacidade para atender o crescimento da

demanda. Na realidade, o que existe é um forte *lobby* dos operadores e fabricantes de ônibus. O fenômeno do transporte alternativo, que vem crescendo nas principais cidades brasileiras e concorrendo com o sistema de transporte coletivo é outro reflexo do *lobby* de operadores e fabricantes deste tipo de veículo. Existe o *lobby* dos fabricantes de automóveis e do transporte individual e, mais recentemente, dos mototáxis. (BITTENCOURT, 2007)

É interessante observar que, ainda de acordo com Bittencourt (2007), quase um terço do povo brasileiro anda a pé e o tecido urbano das grandes cidades passou a se constituir num emaranhado de vias, cujo planejamento foi orientado apenas no sentido de tentar adequar o viário ao descontrolado processo de urbanização, catalisado pelos paradigmas da mobilidade centrada no transporte individual e no consumo de derivados de petróleo. Investe-se muito em infraestrutura de vias, túneis, viadutos e estacionamentos, mas não se consegue melhorar a acessibilidade ao espaço urbano ou acabar com os congestionamentos ou diminuir os índices de poluição do ar. São despendidos recursos importantes em sinalização, segurança e fiscalização de trânsito, mas não se alcançam menores índices de acidentes, que são responsáveis pela morte de cerca de 30 mil brasileiros a cada ano.

O VLT é uma vertente que foge do padrão até agora adotado majoritariamente nas cidades brasileiras, e que pode mudar a forma como se pensa e se faz a mobilidade urbana no nosso país.

5. O VLT NA COPA DO MUNDO DE 2014

A copa do mundo de 2014 no Brasil trouxe consigo turistas do mundo todo. É evidente que a demanda dos transportes urbanos, principalmente nas cidades-sede, aumenta na mesma promoção da grandiosidade do evento.

Entre os projetos da Copa de 2014, são os de mobilidade urbana os mais estagnados. Das 50 obras listadas como prioritárias para melhorar o deslocamento da população e de torcedores nas cidades-sede, cujos custos chegam a R\$11,8 bilhões, apenas duas haviam começado até 2011. (AMAMBAI NOTÍCIAS, 2011)

De acordo com o Portal da Copa (2014), as obras relacionadas com mobilidade urbana compreendem dois VLTs, um ligando Cuiabá com Várzea Grande, e outro em Fortaleza.

Figura 20: Mobilidade urbana na Copa do Mundo de 2014



Fonte: www.copa2014.gov.br/pt-br/brasilecopa/mobilidadeurbana

Principal obra de mobilidade urbana que Cuiabá havia planejado para a Copa do Mundo de 2014, o VLT não chegou a 50% de conclusão. Há trilhos instalados, mas parte do trajeto ainda não passou de um canteiro de obras. Para evitar que os turistas percebam isso, a capital mato-grossense recorreu a uma "maquiagem": as áreas em que o trem passaria foram cobertas por grama. (COSTA, 2014). De acordo com o site Portal 2014, o trecho previa uma extensão de 22,4km e ligará o Centro Político Administrativo ao Aeroporto Internacional Marechal Rondon e o bairro de Coxipó ao centro. (PORTAL 2014, 2014). O novo sistema de transporte coletivo havia sido lançado em 2011 e foi licitado por mais de R\$ 1,477 bilhão. (AGÊNCIA11, 2014)

Figura 21: Imagem ilustrativa do VLT de Cuiabá



Fonte: g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2014/03/governo-anuncia-construcao-da-1-estacao-do-vlt-na-grande-cuiaba.html

Em Fortaleza, o VLT terá 12,7 km de extensão em via dupla, sendo 11,3 km em superfície e 1,4 km em nível elevado, e cruzará 22 bairros, fazendo conexão entre a Estação Parangaba e o Porto do Mucuripe. O valor total da construção é de R\$ 232,6 milhões. (AMORIM, 2014). Se trata, na verdade de um reaproveitamento da via férrea que havia sido desativada, e o VLT será movido a diesel. A exemplo do ocorrido em Cuiabá, a obra também não ficou pronta para a Copa do Mundo. (ANSE, 2014)

Figura 22: Trens de VLT da linha Parangaba-Mucuripe



Fonte: www.mobilize.org.br/noticias/995/vlt-de-fortaleza-tera-trens-produzidos-no-proprio-estado.html?print=s

Levantamento do Governo Federal calcula que, ainda em 2011, 58% dos projetos de monotrilhos, VLTs, BRTs e vias expressas já apresentavam atrasos no cronograma. Isso levou a presidente Dilma Rousseff a dizer que, se as obras não começassem até dezembro de 2011, seriam rebaixadas do PAC da Copa para o PAC normal, perdendo condições mais favoráveis de financiamento. (PORTAL 2014, 2011)

6. O VLT NA REGIÃO METROPOLITANA DE FLORIANÓPOLIS

Muitas cidades do mundo, inclusive a maioria das cidades brasileiras, optaram pelo automóvel como “solução universal” para seus deslocamentos. Todavia, cada vez mais começa a ficar evidente que a mobilidade urbana baseada no automóvel está se tornando inviável. O ônibus é certamente no Brasil o modo de transporte público por excelência. Apesar das suas redes terem sofrido melhorias sensíveis, através da sua operação em vias exclusivas, como em Curitiba e em São Paulo, o sistema tem se apresentado insuficiente e saturado em muitos corredores, necessitando ser substituído nesses corredores por um modo de maior capacidade: metrô, ou um sistema mais leve quando a demanda não justifica um sistema pesado, o VLT. (ALOUCHÉ, 2008)

A previsão de expansão populacional na região metropolitana de Florianópolis precisa ser acompanhada de um planejamento de melhoria nos sistemas de transportes. A demanda atual já não suporta ter o automóvel individual como principal forma de deslocamento. De acordo com os dados já citados nesse trabalho, a capacidade de 15 a 35 mil passageiros por hora (dependendo do nível de segregação da via) do VLT pode torná-lo um modal que estruture o transporte na região e que que tenha uma ótima adaptabilidade com o meio urbano e todo o potencial paisagístico e turístico que cerca a região. Além disso, a sustentabilidade torna o VLT uma opção moderna e que se vai de encontro com os problemas relacionados à poluição do ar e também sonora, que caracterizam as principais regiões metropolitanas com altas taxas de conurbação no país. Essa é apenas umas das vantagens sobre o BRT, que é o modo mais citado entre os planos futuros da cidade.

De acordo com a PA Transport Consulting (2013) além de suas vantagens urbanísticas, o VLT tem vantagens em termos de transporte (segurança, rapidez, conforto, suavidade nos movimentos e flexibilidade); é limpo, não emitindo poluição por ser à tração elétrica; é de fácil adaptação ao traçado, podendo vencer rampas e realizar curvas fechadas. Além disso, as vias de VLT em superfície sofreram importante evolução na sua tecnologia para permitir o cruzamento ou mesmo o compartilhamento de espaço com ônibus e automóveis, além de reduzir drasticamente o ruído e a vibração. Para isso, usa-se a tecnologia do trilho embutido na infraestrutura que pode ser de concreto, com o topo do boleto ao nível da via.

Os pontos de parada utilizados em um sistema de VLT, além de terem a função de possibilitar o embarque e o desembarque de passageiros, podem prever venda de bilhetes e controle da arrecadação. Para isso, as estações e paradas devem ser fechadas, com controle de automatizado na entrada e com portas na plataforma que só abrem quando o veículo está parado na estação para embarque e desembarque dos passageiros. A demanda e a distância de cada trecho estabelecem o número de pontos de paradas necessários. A venda de bilhetes externa aos veículos é um fator fundamental no aumento da capacidade de transporte do sistema. Com isso, é eliminada a área necessária ao cobrador, aumentando a área interna disponível para os usuários e diminuindo substancialmente o tempo de embarque. Normalmente, a operação é feita com unidades autônomas, podendo operar nos horários de maior movimento em composições. Quando em vias não totalmente segregadas, possuem um sistema de sinalização do tipo “marcha à vista”. Essa operação pode ser otimizada com a atuação sobre os cruzamentos do tráfego, através da sinalização semafórica controlada pelo sistema. Pode-se também atuar sobre os tempos de parada com a finalidade de regularizar o distanciamento entre os veículos. (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

Ventura (2012), elaborou um estudo de demanda de transporte ferroviário de passageiros com característica semiurbana para o trecho Florianópolis – Itajaí.

No estudo, Ventura (2012) considerou a transferência de modal dos usuários de ônibus, transporte por fretamento e automóvel individual, para o transporte ferroviário. Para isso, foram realizados questionários de porta em porta, além de uma pesquisa de Origem/Destino (O/D) mais simplificada.

Para efeitos de exemplificação, considerando a implantação de um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) por sentido para transportar 8.435 passageiros/dia ($16.869 \text{ passageiros/dia} \div 2 \text{ sentidos}$) cada um, sendo a capacidade de cada VLT de três carros da empresa Bom Sinal (fabricação nacional) de 563 passageiros, irão ser necessárias 15 viagens/dia para ambos os VLT's cobrirem a demanda inicial estimada na região. Com uma programação não levando em conta horários de pico, das 06:00 às 21:00 (15 horas de operação), cada VLT estaria fazendo uma viagem de hora em hora, o que é um resultado bastante aceitável para um trem regional. (VENTURA, 2012)

Em 2009, o Governo do estado de Santa Catarina lançou uma licitação cujo objeto era a Seleção de Empresa de Consultoria de

Engenharia, sob o regime de empreitada por preço global, para executar os seguintes serviços: Elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental de uma Linha “Tramway” de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros, interligando Florianópolis à São José, considerando-a integrada a um futuro sistema tipo “Tramway”, para a região da Grande Florianópolis, numa extensão de linha aproximada de 14 km, com a utilização da Ponte Hercílio Luz ou outra alternativa de travessia viável e Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para este trecho. (GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2011)

Em maio de 2011, foi assinado um convênio entre o Governo Estadual e a empresa Prosul para a concretização de um estudo de viabilidade do metrô de superfície. A princípio, haviam sido projetadas a execução de cinco linhas: Palhoça-Campinas; Campinas-Estreito; Estreito-Centro; Centro-UFSC-UFSC; Centro-Aeroporto Hercílio Luz. No total, esse pré-projeto percorreria pouco mais de 40 km. Naquela época, o engenheiro Paulo Roberto Meller, presidente do Deinfra, já afirmava que a situação caótica que vivia a Grande Florianópolis só perdia para dois trechos da capital paulista. O custo do estudo estava estimado em 6,44 milhões de reais e a capacidade era de 300 a 415 passageiros. (SCHIESTL, 2014)

Por fim, em 2012, a empresa portuguesa Logistel apresentou uma proposta ao Governo do Estado que utilizava o vão entre as pontes Pedro Ivo Capmos e Colombo Sales para a passagem de um VLT. Conforme a Secretaria de Desenvolvimento Regional, o projeto, orçado em 750 milhões de dólares — perto de R\$ 1,5 bilhão —, previa inserir o metrô de superfície nos principais trajetos de Florianópolis, como a Beira-Mar Norte, Avenida Mauro Ramos e a Via Expressa (BR-282), incluindo o trecho na cidade de São José. A ideia da empresa portuguesa de consultoria de transportes Logistel surge três meses após o Estado ter recebido 12 propostas para a quarta ligação Ilha Continente, por meio de Procedimentos de Manifestação de Interesse (PMI). (KREMER, 2012)

Figura 23: Proposta de metrô de superfície da empresa Logistel



Fonte: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2012/10/empresa-portuguesa-apresenta-hoje-proposta-de-metro-de-superficie-entre-as-pontes-de-florianopolis-3927240.html>

6.1 ELEMENTOS IMPORTANTES PARA DETERMINAÇÃO DO MODAL EM FLORIANÓPOLIS

Além de todos os fatores já citados como fundamentais na escolha de um modal de transporte, nesse momento abordaremos algumas especificidades da região estudada.

6.1.1 Pesquisa de origem e destino

De acordo com o site do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (PLAMUS, 2014), a última pesquisa de Origem/Destino em Florianópolis foi realizada na década de 70. Como fase inicial do Plamus, deu-se início a uma nova pesquisa incluindo todas as cidades que compõem a Região Metropolitana de Florianópolis.

A Pesquisa Origem e Destino tem por objetivo o levantamento do volume e das características atuais dos deslocamentos realizados pela população em suas atividades diárias, em uma aglomeração urbana. Esse

levantamento procura estabelecer relações quantitativas entre as viagens realizadas e diversas outras variáveis, como características socioeconômicas, aspectos físicos e urbanos da ocupação, de forma a estabelecer projeções futuras para os desejos de deslocamentos da população. (BRAZHUMAN, 2012). É o primeiro passo para se pensar em qual a melhor alternativa de transporte para uma cidade ou região metropolitana. É a partir dela que se identificam os principais polos geradores de fluxo e seus destinos, permitindo o estudo das formas de escoamento de pessoas e de mercadorias a partir de dados quantitativos reais.

6.1.2 Pontos críticos de tráfego

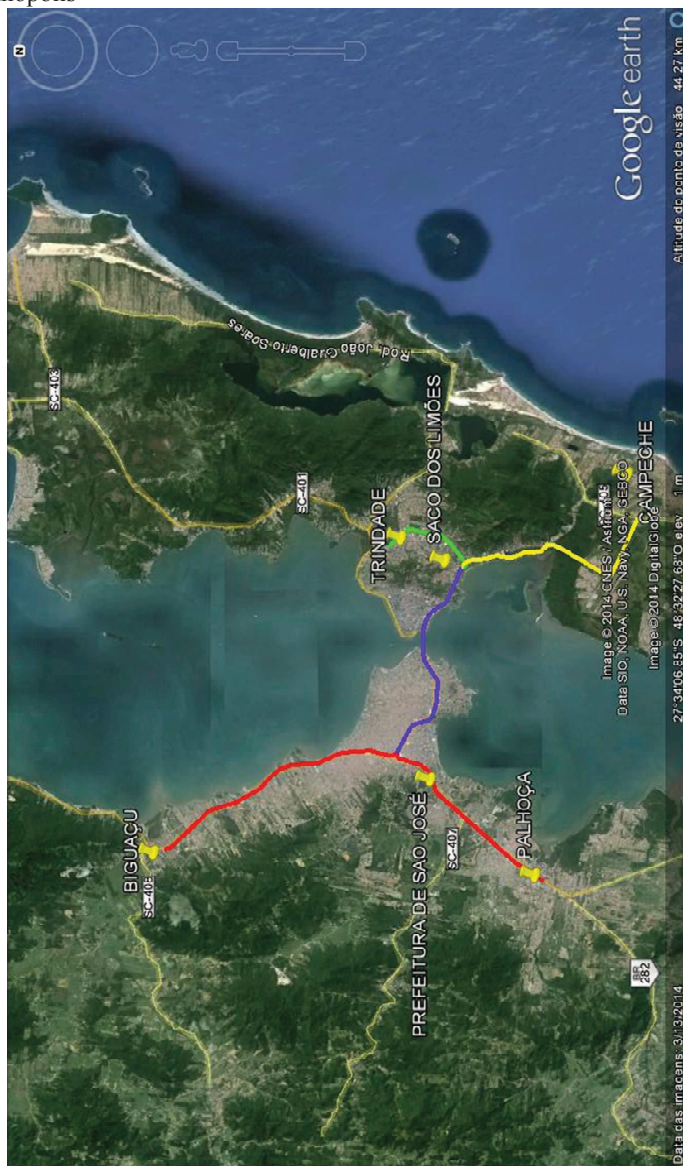
De acordo com Rizzo (2012), são 4 trechos críticos que poderiam ter a implantação do VLT:

- Prefeitura de São José - Saco dos Limões
- BR-101
- Saco dos Limões – Campeche
- Saco dos Limões – Trindade

A seguir segue a imagem ilustrando os trechos mencionados por Rizzo (2012):

- O trecho em vermelho refere-se a BR-101;
- O trecho em azul à via expressa (BR-282) que conecta a região da Prefeitura de São José, atravessa a ponte e chega até o aterro da Baía Sul, no Bairro Saco dos Limões;
- O trecho em verde destaca a ligação do Saco dos limões com o TITRI, passando pela Eletrosul e também pela UFSC através da Rua deputado Antônio Edu Vieira;
- O trecho amarelo liga o Saco dos Limões ao Campeche, passando pelo Aeroporto Internacional Hercílio Luz.

Figura 24: Estudo de rotas preliminares para implementação de VLT em Florianópolis



Fonte: adaptado de Rizzo (2012)

Rizzo (2012) esboça em seu trabalho uma ideia de como se distribuiriam as estações e destaca a região do Aterro da Baía Sul (no desenho, o encontro entre as linhas azul, verde e amarela) como uma região importante para a integração das linhas e que dispõe de espaço atualmente para compor obras de maior porte que podem ser destinadas a um sistema de transporte de massa. Por se tratar de um estudo preliminar, preferiu-se não abordar a questão das estações. Além disso, para o trecho em amarelo, sugerem-se 2 alternativas. Neste trabalho optamos só pela localizada mais ao sul, por considerá-la mais pertinente, uma vez que passa pelo Aeroporto Internacional Hercílio Luz, um polo gerador e receptor de viagens que deve ser incluso na rota estruturadora, já que o único aeroporto da região estudada.

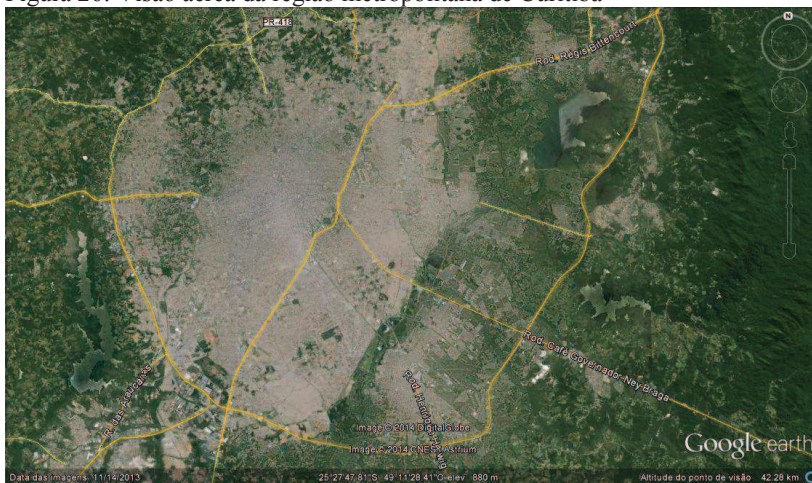
É importante observar que, na maioria dos casos, entre os eixos citados, o deslocamento se dá por um tronco único. O ônibus, seja o articulado ou biarticulado acaba competindo com o fluxo de veículos, já que não existem faixas exclusivas (não se caracterizando o sistema BRT). Aí se exaltam as vantagens do VLT, que normalmente tem maior velocidade comercial mesmo se comparado ao BRT implantado com faixa exclusiva. Além disso, já foi comprovado neste trabalho, que se considerando um planejamento a longo prazo, em termos de custo, ambos os sistemas (BRT e VLT) se equivalem, uma vez que o custo de manutenção e os gastos relacionados à questão ambiental do BRT são muito elevados. Nesse sentido, se faz necessária uma análise mais complexa de orçamento mediante execução de um pré-projeto para ambas as modalidades.

6.1.3 A Configuração Geográfica

Compreender que a configuração geográfica de uma cidade é um fator condicionante na escolha do transporte. É comum utilizar o exemplo de Curitiba ao defender-se propostas de implantação do BRT. Por outro lado, podemos observar na imagem a seguir que a distribuição de Curitiba e região metropolitana é completamente diferente da região metropolitana de Florianópolis, por exemplo.



Figura 26: Visão aérea da região metropolitana de Curitiba

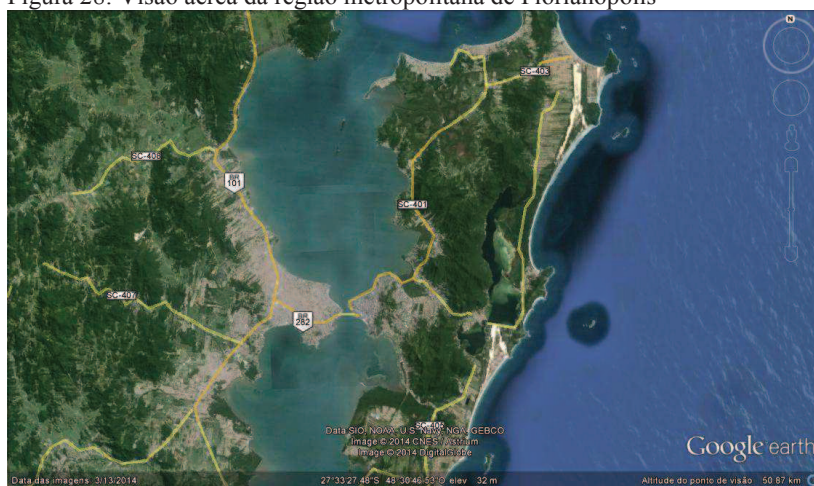


Fonte: Google Earth

Pode-se observar que as linhas de ônibus Expresso, BRT, distribuem-se radialmente em vários sentidos. Funcionando como artérias principais que ao longo de sua extensão vão sofrendo ramificações até chegar ao nível de vias locais. O nível de segregação e o porte dos veículos varia de acordo com a intensidade do fluxo, fazendo com o que o sistema seja referência internacional de mobilidade. Já na Figura 26, fica evidente a configuração bastante espalhada da cidade de Curitiba, não havendo elementos geográficos limitantes, aonde caracteriza-se um formato de circunferência.

Na região metropolitana de Florianópolis, em contrapartida, evidencia-se um caráter muito mais longitudinal. As ligações em geral se estabelecem por uma única rota, muitas vezes limitadas por áreas de preservação permanente ou por outros fatores urbanísticos ou geomorfológicos. Na ilha em específico, são vários núcleos urbanos interligados por rotas únicas, sendo de extrema importância a presença de um sistema de transporte de massa, que se adeque bem às características e à demanda da cidade. No continente, a urbanização segue o eixo Norte-Sul da BR-101, com algumas penetrações ao interior pelos vales litorâneos, estando limitada a Leste pelo mar e a Oeste pela Serra do Mar.

Figura 28: Visão aérea da região metropolitana de Florianópolis



Fonte: Google Earth

Verifica-se nos mapas que o sistema principal de circulação na região forma um “H”, o qual concentra os principais fluxos de deslocamentos e no qual se ligam os sistemas secundários – todos hoje rodoviários. A configuração em “H” necessita ser potencializada em sua capacidade de transporte de passageiros, o que só se torna possível por meio de um sistema de média a alta capacidade que venha a compor uma estrutura tronco de fato, a qual se ligariam diferentes modos de caráter alimentador.

7. CONCLUSÕES

O principal empecilho que vem à tona quando se fala na implantação do Veículo Leve Sobre Trilhos é a questão do custo inicial de implantação. Ao mesmo tempo em que neste trabalho se exalta a importância da adoção de uma visão holística no processo de planejamento urbano da região metropolitana de Florianópolis, levanta-se a bandeira do planejamento em longo prazo, no qual o VLT se sobressai quando comparado aos demais modos de transporte. É importante ressaltar que, após os processos de planejamento e implantação, a gestão dos sistemas desempenha um papel fundamental, permitindo a identificação de eventuais alterações de demanda, replanejamentos, adaptação e melhoria contínua dos serviços.

A região metropolitana de Florianópolis, assim como o resto do Brasil, sofre com a dominante proporção do automóvel individual como forma de transporte, uma vez que o transporte coletivo não apresentava atratividade suficiente. É preciso priorizar o transporte de massa em detrimento do transporte individual, um processo de mudança cultural que ocorre de forma lenta. Todavia, projetos como a execução da quarta ponte de ligação ilha- continente, assim como outras grandes obras já realizadas na região metropolitana de Florianópolis citadas neste trabalho, têm um caráter obsoleto, uma vez que insistem em priorizar o automóvel individual como forma de transporte, estimulando sua utilização.

O VLT, em contrapartida, tem características modernas e sustentáveis, podendo ser movido à eletricidade, o que vai ao encontro também das tendências tecnológicas que supõem, por exemplo, a substituição dos combustíveis derivados de petróleo. Além disso, a valorização do entorno urbano ocasionada pela implantação do VLT, se encaixa perfeitamente no cenário da região de Florianópolis, dadas as premissas adotadas no Plano Diretor recém formulado para a cidade, que objetivam, justamente, ampliar a relação do meio urbano com o cenário geográfico. A região precisa se adaptar ao ambiente, de forma a catalisar os benefícios de se viver rodeado por belezas naturais, resultando em maior qualidade de vida.

É sempre importante ressaltar que em momento algum neste trabalho se abre mão da importância da multimodalidade e do papel fundamental de cada modal num sistema urbano. O foco do trabalho é questionar a viabilidade do VLT, reforçando que, quando o assunto é

mobilidade, o poder de escolha dos usuários é, na maioria das vezes, sinônimo de qualidade.

7.1 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Na engenharia, o conceito de viabilidade está muito ligado ao conceito de custo. Embora no tema abordado neste trabalho existam outros fatores que devem ser levados em consideração, uma das dificuldades encontradas é saber de forma mais precisa o custo de implantação real de cada tipo de modalidade, dada a complexidade de um projeto de tal dimensão e as diversas disciplinas relacionadas. Obras de infraestrutura dependem do tipo de solo, a operação e deterioração dos equipamentos e das frotas varia em função do clima. Além disso varia também em função do custo relacionado às estações de um sistema integrado de mobilidade, da logística durante a obra, etc..

A ausência de uma pesquisa atualizada de origem e destino que permita o melhor mapeamento do fluxo de passageiros na região sem dúvida dificulta a precisão nas estimativas de demanda, e, por consequência, prejudica também a assertividade no estudo de um sistema estruturador de transportes para a região.

Fica como sugestão a realização estudos que demandam um time capacitado de engenheiros, arquitetos e profissionais de outras áreas, a exemplo da própria pesquisa de origem e destino, estudos de impacto ambiental, orçamentos preliminares mais assertivos, estudos de viabilidade econômica, técnica e ambiental, estudos de impacto de vizinhança, entre outros.

É importante ressaltar que é fundamental que o poder público tome as decisões para o futuro de uma cidade ou região baseado em argumentos consistentes, fundamentados na engenharia e em estudos reais de caso, e não apenas em suposições, interesses políticos ou particulares.

REFERÊNCIAS

AGENCIAT1. **Governador de MT se desculpa por não concluir VLT.** Disponível em: <<http://agenciat1.com.br/governador-de-mt-se-desculpa-por-nao-concluir-vlt/>>. Acesso em: 19 jun. 2014.

ALMEIDA, C. U. de. **O desafio da mobilidade multimodal.** Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/opinioao/conteudo.phtml?id=1190172>>. Acesso em: 02 mai. 2014.

AMAMBAI NOTÍCIAS. **Três anos para a Copa: Como estão as cidades sede?** Disponível em: <<http://www.amambainoticias.com.br/esportes/copa-2014/tres-anos-para-a-copa-como-estao-as-cidades-sede>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

AMORIM, K. **VLT não ficará pronto para a Copa do Mundo em Fortaleza, afirma Seinfra.** Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/Transporte/vlt-nao-ficara-pronto-para-a-copa-do-mundo-em-312813-1.aspx>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

ANSA. **Veja o que ficou e o que não ficou pronto para a Copa.** Agência Italiana de Notícias. Disponível em: <http://ansabrasil.com.br/brasil/noticias/esporte/futebol/2014/06/12/Veja-ficou-o-nao-ficou-pronto-Copa_7836737.html>. Acesso em: 13 jun. 2014.

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos (1997) – **“Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida”** – ANTP, São Paulo, 1997.

ASSOCIAÇÃO COMERCIAL DE INDUSTRIAL DE FLORIANÓPOLIS – ACIF. **COMDES inicia mobilização por Anel Viário da Grande Florianópolis.** Disponível em: <<http://www.acif.org.br/novidades/comdes-inicia-mobilizacao-por-anel-virio-da-grande-florianopolis>>. Acesso em: 29 mai. 2014.

ALOUCHE, P. **Legado positivo de uma greve desastrada, por Peter Alouche.** Disponível em: <<http://saopaulotremjeito.blogspot.com.br/2014/06/legado-positivo-de-uma-greve-desastrada.html>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

ALOUCHE, P. L. **VLT: um transporte moderno sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras.** Revistas dos Transportes Públicos- ANTP- Ano 30 - 2008.

ALVES, R. B. **Sistemas de Bus Rapid Transit – BRT: os casos de Curitiba e Bogotá.** 2010. Monografia (Especialização) – GTU International, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.

BRAZHUMAN. **A pesquisa de Origem Destino – O/D.** Disponível em: <http://www.brazhuman.com.br/Pesquisa_de_Origem_Destino-Planejamento.html>. Acesso em: 22 jun. 2014.

BITTERN COURT, F. de S. **Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos de Transporte Coletivo de média Capacidade: Ônibus versus VLT.** Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 16º, 2007. Maceió, Alagoas. Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP.

BRINCKERHOFF, P. e G.B. Arrington (2007), **Light Rail and the American City State-of-the-Practice for Transit-Oriented Development.** Transportation Research Circular E-C058: 9th National Light Rail Transit Conference. Disponível em: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/e_c058/07_LIGHT%20RAIL%20TRANSIT%20AND%20TRANSI-ORIENTE_D%20DEVELOPMENT.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2014.

BRUTON, M. J. (1979) **Introdução ao planejamento dos transportes;** tradução de João Bosco Furtado Arruda, Carlos Braune [e] Cesar Cals de Oliveira Neto, Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

CAF. **Analisis de la movilidad urbana, espacio, medio ambiente y equidad.** Bogota, Colombia, 2010.

CÂMARA, A. B. L. de A. **Veículo leve sobre trilhos: solução ou problema para o transporte público nas cidades brasileiras de médio porte?** Disponível em:

<http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmdocument/2013/10/07/E9439937-9066-42FD-A262-83C2355BAE20.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2014.

COSTA, G. **Cuiabá usa grama para cobrir canteiros de obras de VLT** inacabado. Disponível em:

<<http://copadomundo.uol.com.br/noticias/redacao/2014/06/10/cuiaba-usa-grama-para-cobrir-canteiros-de-obras-de-vlt-inacabado.htm>>.

Acesso em: 15 jun. 2014.

CRI – CHINA RADIO INTERNATIONAL (2005) **Elabora-se novo plano de transporte para Beijing.** Disponível em:

<<http://portuguese.cri.cn/sz/>>. Acesso em: 20. Mai. 2014

DAVID, R. K. **Desenvolvimento Tecnológico na Modernização do Transporte de Passageiros.** 1º Concurso de Monografia CBTU 2005. A Cidade nos Trilhos. p. 183-221.

DC - DIÁRIO CATARINENSE. **Florianópolis tem a pior mobilidade urbana do Brasil.** Disponível em:

<<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/noticia/2009/05/florianopolis-tem-pior-mobilidade-urbana-do-brasil-2523317.html>>. Acesso em: 19 mai.2014.

DURÃO, I. **VLT ou BRT, eis a questão!** Revista Ferroviária, jun, 2011. Disponível em:

<<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdMateria=13008&InCdEditoria=1>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano.** 1ª Edição. Rima. São Carlos, SP. 2001.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano.** 2ª Edição. Rima. São Carlos, SP. 2004.

FLORIPA TE QUERO BEM, 2012. **Desafios de Florianópolis – Subsídios para elaboração de Plano de Metas**. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/pdf/13842223.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2014.

GEHL, J. Cidade para pessoas (2010). Trad. Sob a direção de Anita Di Marco. São Paulo: Perspectiva, 2014. 280 p.

GIAVINA, M. **Estudo comparativo Rodoviário x Ferroviário BRT – VLT – DMU**. TTrans. Disponível em: <<http://prosaepolitica.com.br/wp-content/uploads/2011/09/VLT-TTrans.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional da Grande Florianópolis. **Concorrência. Edital nº 056/09**. Florianópolis, SC. 2011.

GRAVA, S. (2003) **Urban transportation systems – choice for communities**. McGraw-Hill: New York.

GUTIERREZ, L. R. **Transporte público de qualidade e mobilidade urbana**. Disponível em: <<http://www.sibrtonline.org/downloads/transporte-publico-52371be079eb9.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2014.

HEADWAY. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2014. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Headway&oldid=37869757>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

HOCKHEIM, N. **Planejamento Econômico e Financeiro**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

IDAE. **Guía Práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible**. Madrid, 2006.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

IPEA. **A Mobilidade Urbana no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=8589>. Acesso em: 12 mar. 2014.

IPUF. **Plano Diretor Participativo de Florianópolis**. Leitura Integrada da Cidade. Volume I. Florianópolis, 2008.

LINDAU, L. A. **Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<http://www.embarqbrasil.org/node/136>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

LOBO, R. **Cidades que retomaram o bonde como alternativa de transporte**. Disponível em: <<http://viatrolebus.com.br/2014/01/cidades-que-retomaram-o-bonde-como-alternativa-ao-transporte>>. Acesso em: 26 mai. 2014.

MATHIAS, L. **Começam as obras do contorno viário da Grande Florianópolis**. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/170478-comecam-as-obras-do-contorno-viario-da-grande-florianopolis.html>>. Acesso em: 1 jun. 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Planmob: construindo a cidade sustentável – caderno de referências para elaboração do plano de mobilidade urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2013). **Planejamento em Mobilidade Urbana - Projeto Diálogos Setoriais União Europeia – Brasil**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php/publicacoes.html>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MELLO, J. C. (1942) **Planejamento dos Transportes Urbanos**. Ed. Campus.

MOREIRA, M. R. P. **A taxa de motorização nas cidades brasileiras e a questão da mobilidade Urbana**. Universidade Federal de Pernambuco, 2013. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/F5EE6A8C-151A-403D-8C98-56488342AEE1.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MOBILIZE. VLT de Berlim serve de inspiração em evento na Baixada Santista. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/6315/vlt-de-berlim-e-inspiracao-em-evento-na-baixada-santista.html>>. Acesso em: 26 mai. 2014.

NASCIMENTO, H. P. do. Planejamento Estratégico de Implantação de Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT) em centros urbanos – Diretrizes fundamentadas nos conceitos de desenvolvimento orientado ao transporte público e o exemplo de Brasília. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2009.

NDONLINE, 2014. Tarifa do transporte de Florianópolis terá redução a partir de domingo. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/170786-tarifa-do-transporte-de-florianopolis-tera-reducao-a-partir-de-domingo.html>>. Acesso em: 1 jun. 2014.

PA TRANSPORT CONSULTING. EVTE - Estudo de Viabilidade técnica e econômico-financeira para implantação do Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT) no eixo Anhanguera no município de Goiânia. Governo de Goiás, 2013. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2013-12/evte-vlt-anhanguera-06112013.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

PALAORO, E. Ponte Hercílio Luz Completa três décadas de agonia. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/23476-ponte-hercilio-luz-completa-tres-decadas-de-agonia.html>>. Acesso em: 12 mai. 2014.

PANITZ, M.A. (2007), Dicionário de engenharia rodoviária e de logística. Alternativa: Porto Alegre.

PEREIRA, R. H. M; SCHWANEN, T. Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea 2013

PLAMUS, 2014. **Região Metropolitana de Florianópolis recebe nas ruas e praias pesquisadores do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável**. Disponível em: <<http://www.plamus.com.br/noticia.php?id=14>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

PORTAL 2014. Disponível em: <<http://www.portal2014.org.br>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

PORTAL DA COPA. Disponível em: <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/brasilecopa/mobilidadeurbana>. Acesso em: 15 jun. 2014.

PRESTES, Olga M. **Os Trilhos de Curitiba: 40 Anos de Projetos para Reinserção de Modais Sobre Trilhos na Cidade**. 173f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

ROCHA, M. M. **Estudo 23: Mobilidade Urbana em Pequenas e Médias Cidades**. Pesquisa em Perspectivas dos Investimentos sociais no Brasil. [2011].

RIZZO, P. M. B. **Proposta preliminar para um sistema de transporte de massa para a Região Conurbada de Florianópolis**. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SCHIELSTL, S. **Metrô de superfície pode estar mais perto dos catarinenses**. Disponível em: <<http://www.ndonline.com.br/florianopolis/noticias/metro-de-superficie-pode-estar-mais-perto-dos-catarinenses.html>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

SILVA, D. M. **Análise da Mobilidade no Aglomerado Urbano de Florianópolis com ênfase no Transporte Público por Ônibus**. UFSC. Florianópolis, SC. 2011.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 3ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2004.

TAXA SELIC. In: PORTOPÉDIA, tudo sobre transportes, logísticas, comércio e turismo. Disponível em: <<http://portogente.com.br/portopedia/o-que-e-a-taxa-selic-79090>>. Acesso em: 27 mai. 2014.

TRANSMILENIO. **Sistema TransMilenio**. Bogotá, 2010. Disponível em: <www.transmilenio.gov.co>. Acesso em: 25 mai. 2014.

ULYSSEÁ NETO, I.; DA SILVA, B. R. **Um Método de Análise de Mobilidade por Transporte Coletivo Urbano: desenvolvimento e aplicação à cidade de Florianópolis – SC**. Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Florianópolis, SC. 2004.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexes e propostas**. São Paulo: Annablume, 2002.

VASCONCELLOS, E. A. de. **A cidade, o transporte e o trânsito**. São Paulo: Prólivros, 2005.

VENTURA, T. de S. **Procedimento Metodológico para a estimativa de demanda transferida em sistemas de transporte ferroviário de passageiros com característica semiurbana: Estudo de caso do trecho Florianópolis (SC) – Itajaí (SC)**. 2012. 207 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.